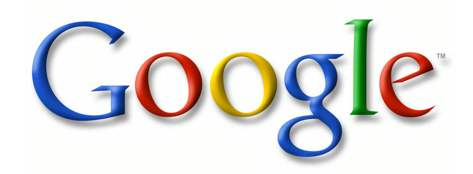




t. 10

Sebastian Gregorio Nacio en 17 de Noviembre à las dos de la Madrugada en el año de 1690 fueron los compadres fulgencio Garcia y su Muger: sento Plaza de Sarg.to en el Reg.to de Granada, en 5 de Junio de 1711= à folio 252=

Fugencio Bernarel Nacio à las 2 de la Madrugada, à tres de Marzo en el año de 1695 los Compadres Juan de Sea, y su Muger

Theresa Mathea Ant.a Nacio en 18 de Setiembre en el año de 1705 los compadres fueron Pedro Ant.o Perete y su Madre

Murió Teresa Barzelotte y Castellar à 12. henero de el año 1741. alas 5. de la mañana dia Jueves ———

Naccio Bisente Bartholome Josef Ant.o dia 23 de Ag.to de 1710 à la vna del dia savado y se Bauptizo dia 26 de dho mes, y año en la Iglecia del Azeu y fueron los Compadres D.n Ant.o Bozomo, y su Muger D.a Maria Fran.ca Montemayor:=

fue flugencio a servir al señor Obispo de Ailla en 24 de Agosto del año de 1710

nacio ana maria Joseph Dominga francisca a 25 de abril a las 5 de la mañana se bautizo en san ana dia a las once [illegible] dicho mes y fueron los compadres [illegible] Balo y mora [illegible]

Nasio à las onze y un quar del día 14 de
Junio año de 1729 Juan Antonio Castellar y Dav...

Muriò D. Juan Antonio à 6: 7bre de l'año 1731: à horas 9: y Minutos 22: de la Noche

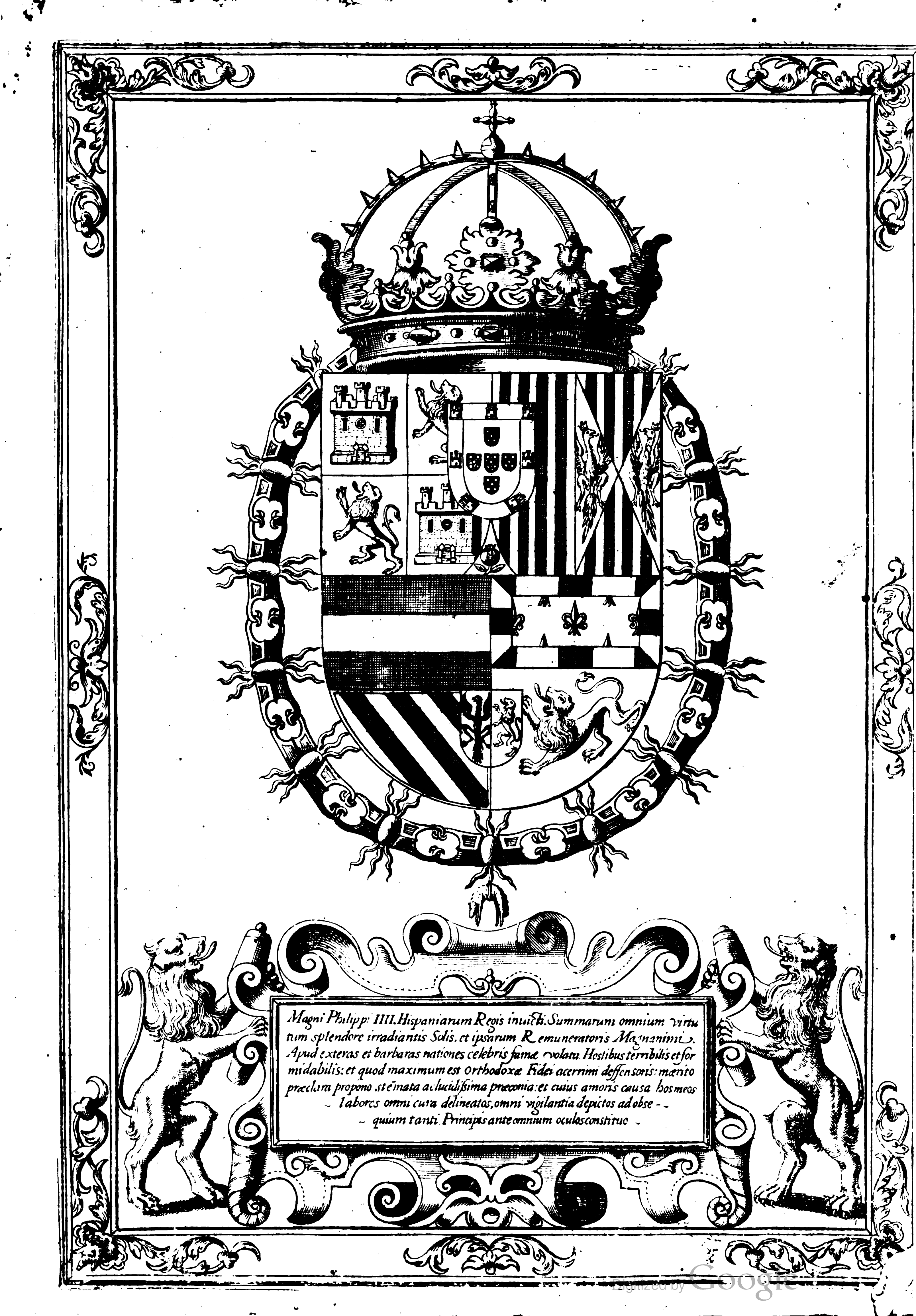
Nacio Minicto Juan Antonio Maria Pedro Basilio Pasqual A las onze del dia y Cuarto en 14 del mes de Junio de la año de 1729 se Bautiso el mesmo dia a la 5 de la tarde y fueron los Compadres Anfco Ursino y la Comadre Doña Mariangela Castellar

Morio, Visente ~~...~~ a 13 de Junio de l'año 1734 a las 8 de la mañana, dia de san antonio

Nasio Minicto Visente, Maria, Pedro Juaquin, Fran.co Saverio, Sabastian, Genaro, Joseph, Donato, Pasqual, Angel, y fue Bautissado el dia 18 de Julio 1731 y fueron Los Compadres D. Diego Ursino y La Comadre D.a Marina Castellar y Nacio à 7 horas y 7 minutos de la mañana y el mismo dia fue Bautissado

Nacio à 2: 8bre 1733 à las: 8 horas 1/2 de la mañana Nacio Juan Pedro Joseph, Maria, Angel, Antonio, Sabastian, Pasqual Juan Baptista Anselmo, Venanzio Fausto Donato, y fue Baptissado el dia: 3: del mismo mes, fueron Los Compadres, el Capitan D.n Pedro Castellar, y La S.ra D.a Beatris de Aragon


ELPERFETO ARTILLERO
THEORICA YPRATICA
POR
IVLIO CESAR FIRRVFINO
Cathedratico de Geometria y Artilleria de
su Mag.tad, por su Real Consejo de Guerra
Al Ex.mo Señor
DON DIEGO FELIPEZ DE GVZMAN
Marques de Leganes, y de Morata, de los
Consejos de Estado y Guerra. Presidente en el de Flan-
des, Gentilhombre de la Camara de su Magestad,
su primer Cauallerizo, Comendador mayor de Leon,
y Capitan General de la Artilleria de España.
1642 años
Juan de Noort fecit.


Magni Philipp: IIII. Hispaniarum Regis inuicti. Summarum omnium virtu
tum splendore irradiantis Solis. et ipsarum Remuneratoris Magnanimi.
Apud exteras et barbaras nationes celebris famæ volatu. Hostibus terribilis et for
midabilis: et quod maximum est Orthodoxæ Fidei acerrimi deffensoris: mærito
præclara propono stēmata ac lucidissima præconia: et cuius amoris causa hos meos
labores omni cura delineatos, omni vigilantia depictos ad obse-
quium tanti Principis ante omnium oculos constituo


PATENT OFFICE
LIBRARY

SVMA DEL PRIVILEGIO.

16. 9. 12.

TIene priuilegio Iulio Cesar Firrufino Chatedratico de Mathematicas, y Artilleria de su Magestad, por su Real Consejo de la Guerra, para poder imprimir vn libro que ha compuesto, intitulado Perfeto Artillero, Theorica, y Pratica, por tiempo de diez años, como mas largamente consta de su original. Despachado en el oficio de Pedro Fernandez de Herran à 23. dias del mes de Febrero de 1643. años.

TASSA.

YO Pedro Fernandez de Herran Secretario de Camara del Rey nuestro señor, de los que en su Real Consejo residen, certifico, y doy fè, que por los señores del fue visto vn libro intitulado, *Perfeto Artillero, Theorica, y Pratica*, compuesto por Iulio Cesar Firrufino, Chatedratico de Geometria, y Artilleria de su Magestad, que con licencia de los Señores fue impresso. Tassaron cada pliego de ciento y diez que tiene el dicho libro, a doze marauedis, que al dicho precio mõta mil y trecientos y veinte marauedis, y a este precio y no mas mandaron se vendiesse cada libro de los que se imprimiessen, que los dichos ciento y diez pliegos son sin principios, ni tabla, y que esta tassa se ponga al principio, y primer pliego, para que se vea el precio en que se ha de vender. Y para que dello conste de pedimiento de la parte del dicho Iulio Cesar Firrufino di esta fè, en la villa de Madrid a tres dias del mes de Abril de mil y seiscientos y quarenta y ocho años.

Pedro Fernandez de Herran.

¶ ERRA-



ERRATAS.

FOl.4.p.2.lin.22.el punto dado AB.di solo A.fol.12.p.2.lin.14.GH.lee AG.fol.19.p.1.lin.45.BF.lee EF.fol.34 p.2.lin.6.PQNM.lee PQZM.fol.37.p.2.lin.18.àzia la izquierda,añade,que paren en B.el mismo fol.p.2.lin.37.desde la D.y la duodecima acabe en P.lee desde la P.y la duodecima acabe en D. fol.41.p.1.lin.8.condercse, lee considerese,fol.42.p.1.lin.vltima,esclopaduras,lee escopladuras,fol.14.p.2 lin.25.sobre la perpendicular,lee sobre la PG.fol.107.p.1.lin.26.se aforra, lee se forma,fol.108.p.2.lin.4.RG.lee RH.fol.116.p.2.lin.26.mital,lee mitad,fol.120.p.2.lin.2.que su genero,lee de su genero,fol.126.p.2.lin 30.no ay siempre, quita el no,fol.132.p.2.lin.8.en diez partes, lee en cien partes,fol.137.p.2.lin.23.en seis,lee en B.fol.143,p.2.lin.11.joruisco,lee toruisco,fol.154.p.2.lin.24.questo,lee puesto,fol.150.p.1 lin.31.franco,lee fianco,fol.150.p.2.volnora,lee polnora,fol.156.p.1.lin.13.no va,lee no sea,fol.157.p.2.lin.39.vicio, lee viuo,fol.159.p.2.lin.46.gra,lee grados,fol.163.p.1.lin.36.fuego,lee juego,fol.167.p.1.lin.10.cula,lee culata,fol.171.pag.2.lin.13.vsara,lee vso,fol.171.pag.2.lin.8.abil,lee abiles, fol.174.p.1.lin.9.esto, lee este,fol.175.pag.1.lin.39.Geodestia,lee Geodesia,fol.175 p.1.lin.44.comicas,lee conicas,fol.175.p.2.lin.30.sabe,lee se sabe,fol.175.p.2 lin.44.Moromet, lee Mahomet, fol 176.p.1.lin.46.Domini,lee Domi,fol.176.p.2.lin.15.mundo,lee mando,fol.176.p.2.lin.31.Trisolitos,lee Chrisolitos,fol.179.p.2.lin.1.de la proposicion sexta,pongase en la señal C.añade el quadrante,fol.180.p.1.lin 48.proposicion treinta y seis,lee treinta y dos,fol.181.p.1.en la proposicion nona,quadrante,lee quadrado.

Este libro intitulado *El Perfeto Artillero*, con estas erratas corresponde con su original. Madrid 28.de Março de 1648.años.

Lic.don Carlos Murcia de la Llana.

M.P.S.

EL Maesse de Campo don Fernando Fernandez Maçuelo, del Consejo de su Magestad, y del de Guerra en Flandes. Su Gouernador, y Capitan general de la isla de Menorca. Y aora Gouernador del Castillo de Mesina en el Reyno de Sicilia. Por comission de V.A. he visto el libro intitulado *El Perfeto Artillero, Theorica, y Pratica*, que ha compuesto Iulio Cesar Firrufino, Chatedratico de de Geometria, y Artilleria de su Magestad, por su Consejo de Guerra: y en el hallo, y reconozco la mayor capacidad, que en estudios de materia tan importante en estos Reynos ha venerado nuestra nació, aclamado nuestra profession, y publicado nuestro aplauso; por reconocer en el vn ingenio digno de que los Principes le estimen, los doctos se admiren, los soldados aprendan, los ingenieros se adelanten; con todo fundamento, y razon demostratiua para Exercitos, Armadas, y Presidios: siendo assi, que el Autor con su discurso grande, y estudiosa assistencia ha dado el vltimo complemento, y perfeccion que requeria la materia de Artilleria, con otras cosas curiosas que en el trata. A estos espejos se puede mirar el que mas se precia de buen soldado, pues el libro es vn epilogo de aciertos, vna suma de armas, y de defensa. Finalmente està suficientemente aprobado con solo el nombre de su Autor, respetado por insigne, y tenido por Maestro. Y despues de auerle visto con la atencion deuida, por auer sido Teniente de General de la Artilleria en estos Reynos, y seruido en todos los Exercitos, y Armadas de su Magestad, afirmo que sin mudar ringlon, tildar letra, corregir estilo, ni disposicion, el Autor intenta sacar a luz vno de los mas luzidos trabajos en materia tan importante en estos tiempos, que los siglos han visto: y assi por esto, como por ser tan necessario para el manejo de las armas, soy de parecer, que V.A. le dè licencia para que se imprima para beneficio vniuersal de los Exercitos, Armadas, y Presidios desta Monarquia. Dada en Madrid a quinze de Enero de mil seiscientos y quarenta y tres.

Don Fernando Fernandez Maçuelo.

Licencia del Ordinario.

NOs el Licenciado don Francisco Zapata y Mendoça, del Consejo de su Magestad, de la Santa y general Inquisicion, Capellan mayor del Conuento Real de las Descalças, Canonigo de la Santa Iglesia de la ciudad de Toledo, Primada de las Españas, y Vicario general de la villa de Madrid, y su Partido, por los Señores Dean y Cabildo Sedevacante de la dicha Santa Iglesia, &c. Por la presente, por lo que a nos toca aprouamos este libro intitulado *El Perfeto Artillero, Theorica, y Pratica*, cõpuesto por Iulio Cesar Firrufino, Chatedratico de Geometria, y Artilleria de su Magestad, por su Real Consejo de Guerra. Y damos licencia, para que se pueda imprimir, teniendola primero para ello de los señores del Consejo Supremo de su Magestad: atento ha sido visto, y examinado por nuestro mandado, y no tiene cosa contra la Fe, ni buenas costumbres; antes serà de mucha vtilidad y prouecho. Dada en Madrid a diez y nueue de Diziembre de mil y seiscientos y quarenta y dos años.

Lic. don Francisco Zapata y Mendoça.

Por mandado de don Francisco mi señor.

Don Andres de Aguilar.

APRO-

APROBACION, Y CENSVRA DEL Reuerendissimo Padre Maestro fray Diego Niseno, Prouincial que ha sido: y agora segunda vez, Abbad del Monasterio del Gran Basilio desta villa de Madrid, Corte del Catolico Monarca.

DE orden, y comission del señor Licenciado don Francisco Zapata y Mendoça, del Consejo de su Magestad, de la Santa, y general Inquisicion, Capellan mayor del Conuento Real de las Descalças, Canonigo de la Santa Iglesia de la ciudad de Toledo, y Vicario general desta villa de Madrid, &c. he visto con particular cuidado, y singular gusto vn libro, cuyo titulo es *El Perfeto Artillero, Theorica, y Practica*, y cuyo Autor Iulio Cesar Firrufino, Chatedratico de Geometria, y Artilleria de su Magestad, por su Real Consejo de Guerra; y no solo no he hallado en el cosa que se oponga al ortodoxo sentir de nuestra Sagrada Religion, y la decencia de las Christianas costumbres; sino que es vn desvelo digno de inmortal lauro, y eterna fama, en que solicitandose el glorioso renombre de vn Christiano Euclides, viene a ser vn estudioso remedio del inclito timbre con que el sagrado libro de la Sabiduria aplaude, y celebra las obras de la Eterna, y Prouidente; pues canta della, que *Omnia in mensura, & numero, & pondere disponit*, que para que vna obra salga de todos sus numeros absoluta y perfeta. se ha de vestir, y adornar destas tres tan precisas galas; pues como dize el Aguila de los Doctores, y sigue el Doctor Angelico. *Hæc tria, modus, species, & ordo sunt in rebus à Deo factis; & ita, hæc tria vbi magna sunt, magna bona sunt; vbi parva, parva bona sunt; vbi nulla, nullum bonum est.* Segun esta dotrina de Augustino, bien merece esta argumentosa tarea el titulo de grande a todas luzes; pues si donde concurren aquellos tres polos de todas las obras con primorosa destreza executados, se diligencia la obra el aplauso de grande. *Vbi magna sunt, magna bona sunt*, aqui donde todo esto resplandece, es donde todo se logra, *Peso, numero, y medida*, con tanta arte, y proporcion. Quien no ha de dar a tan docto Autor la palma en este genero; pues con tanta profundidad de ingenio mide,

Sapient. cap. 11. vers. 19.

S. Aug. de Nat. boni c. 6. vers. 6.

S. Thom. 1. p. q. 5. art. 5.

cuen-

cuenta, ajusta, y proporciona, logra, y executa en este libro lo que en el taller de su Idea fabricò con tan incessable, y peregrino estudio? Y como q̃ se hallan aqui, el *Peso* con tanto juizio, el *Numero* con tanta atencion, la *Medida* con tanta rectitud; asi se gozan todos los tres bienes; pues lo honesto, vtil, y deleitable, donde con mas vtilidad, prouecho, y deleite? Pero para que de la censura monto al elogio? Si el mismo libro es la mas alta recomendacion de si? Pues el con el titulo de *Perfeto Artillero*, saca prendas de sus aclamaciones, y grangea vozes de sus aplausos. Por lo qual juzgo se le deue al Autor la licencia que pide; pues el *Perfeto Artillero* tan perfetamente tratado ha de ceder tan en vniuersal bien de la Catolica Monarquia. Asi lo siento, en el Gran Basilio de Madrid a ocho de Diziembre de mil seiscientos y quarenta y dos.

Fray Diego Nisseno.

AL

EXCELENTISS.MO

SEÑOR

DON DIEGO FELIPEZ DE GVZMAN

Marques de Leganes, y de Morata. De los Consejos de Estado, y Guerra, Presidente en el de Flandes, Gentilhombre de la Camara de su Magestad. Su primer Cauallerizo, Comendador Mayor de Leon, y Capitan General de la Artilleria de España.

A Gozar de la comun vsura de la luz salẽ al dilatado Teatro del Orbe estos afanes de mi pluma, que confederada cõ la de aquel insigne varon mi padre, el Doctor Iulian Firrufino labrò en los honestos ocios de la amada Paz, para los belicos exercicios del horrẽdo Marte. Muchos años se empleò mi padre en el seruicio Real, y tan gustosamente entretenido, tan zelosamente ocupado, que le parecio que ya q̃ iba à descãsar, no gozaria de perfeto reposo, ni cũplida quietud, si piadosamẽte dadiuoso no franqueaua à esta opulenta, y Magestuosa Monarquia los ricos tesoros de su acreditada ciencia; con q̃ las biẽ dispuestas hazes, y ordenados exercitos pudiessen seguros defenderse, ardidosos escudarse, esforçados ofender, briosos retirar à los que sangrientamente inquietos, y fieramẽte porfiados, con rabiosas ansias intẽtan batir la esclarecida gloria de España, combatir la mas excelsa, y dilatada Corona. Estos Catolicos fines solicita la Artilleria, que si dies-

diestrarse esgrime, y cuidadosa se juega, es alma de la guerra, y muro de la paz. Estos desvelos, q̃ en estudiosas fatigas he reduzido à compendio pratico, y especulatiuo, y examen de los professores de tan necessaria, y vtil Arte, consagro en las votiuas aras del noble patrocinio de V.E. con que blandamente le lisongeo, por el glorioso empeño en q̃ forçosamẽte le cõstituyo. Que pecho ay q̃ se precie de hidalgo, q̃ presuma de generoso, q̃ no se permita sabrosamente alagar de las humildes suplicas, y afectuosos ruegos del q̃ importuno pide, y clama a sus puertas, por las q̃ les abre à ostentarse magnanimo, y acreditarse dadiuoso? Assi me prometo yo feliz amparo, y seguro patrocinio, conociẽdo la humanidad, y clemencia acreditada con tantas experiẽcias, con que V.E. sabe tan benignamẽte acariciar los estudios, y tan animosamente defender las letras; q̃ à la dulce sombra de tan coposo, y estendido arbol descãsaràn estos escritos, y volaràn cõfiados; pues al lado de tanto Heroe desdeñaràn las embidiosas calumnias de los maldicientes azechadores de agenos afanes. Muy sin el se permitirà V.E. exorable a mis ruegos en tanto q̃ con los animosos alientos de tan ilustre defensa, diligente me dispongo à continuar, y repetir estos estudiosos exercicios, que à V.E. deueran la duraciõ, y à mi el auer sabido elegirles tã glorioso patrocinio como es el de V.E. Cuya persona felicite el cielo con prosperos aumentos, y colmadas glorias.

Muy seruidor de V.E.

Iulio Cesar Firrufino.

PROLOGO.





CON justa razon y titulo se han executoriado en el tribunal del Orbe, y ganado alto trono, encumbrado nicho en el plausible templo de la boladora Fama, los que con sus estudiosos desvelos, y eruditas tareas han domado el horrible monstruo del oluido, vencido la pertinaz tirania del tiempo, sojuzgado las temosas porfias de la mordaz embidia, que como espessa y entrincada niebla ciegamēte contumaz solicitò empañar los tersos cristales de las esclarecidas dotrinas, y texer de negras sombras las heroicas proezas de los inclitos Varones. Pues los que afuer de rutilantes soles pretenden y diligencian dissipar estos negros horrores, y esclarecer con los rayos de sus plumas estas horridas tinieblas, justamente se les debe el inmarcessible amaranto, el siempre verde laurel, para coronar sus continuos afanes, y aplaudir sus estudiosas fatigas, como a valientes reparadores de las acciones de los ilustres Heroes, y como a restauradores de las ciencias y facultades, que mantienen y sustentan en fe, en verdad, en justicia, en paz, y en guerra las Republicas, Reinos, y Monarquias. Con misteriosas palabras lo dixo el insigne Historiador Nizetas, Prefecto en Constantinopla de la Camara del Emperador: *Haud ab re liber viuentium appellatur Historia tubæ clangor, quo iam olim mortui velut è sepulchris excitati in medium producuntur.* No desapropositadamente se llama la Historia libro de los viuientes, robusto y sonoro clarin, a cuya animosa y esforçada voz alentados se leuantan del silencioso sepulcro del tirano oluido, los que luchando con la torpe muerte de la memoria aparecen con las esclarecientes vidas de sus bizarras acciones y releuantes hazañas. Tanto como esto obran los eruditos Escritores, que no perdonando a trabajo, ni dexando de vencer todo contrapuesto inconueniente, como denodados Hercules con la inuencible maza de la pluma, doman y rinden los formidables monstruos de las ignorancias, restituyendo al mundo el luminoso decoro de las doctas diciplinas y prouechosas facultades. Que como dixo el gran Canciller de Paris Iuan Gerson: *Scriptor ditat, Scriptor custodit, Scriptor armat, Scriptor honorat*: el Escritor enriquece, ampara, arma, guarnece, y honra. Atendiendo yo, pues, a esto, he pretendido satisfacer a estas calidades del gran Canciller, pues en esta mi tarea y ocupacion se halla todo lo dicho; porque con lo que escriuo enriquezco, guarnezco, armo, y defiendo esta Catolica Monarquia. Pues si en las armas, si en los ingenios, si en su peso y medida, si en sus lineas y proporciones consiste lo vtil y acertado de los tiros, bombardas, culebrinas, y demas belicos instrumentos con que se defiende el amigo, y el enemigo se ofende, y de aqui se originan las vitorias, y ocasionan los triunfos, bien avrè conseguido mi noble y generoso intento, y avrè (en lo possible) anhelado a la guirnalda destinada a los que con ardiente y estudioso zelo afectuosos procuran las guardas, las defensas, las riquezas, los creditos, honras, y blasones de sus Principes, y Coronas: causas verdaderamente mas eficaces, y que obligan mas a los hombres nobles de ilustre pecho, y generosa sangre, a que arriesgando dificultades cariñosos se desvelen, desvelados siruan, y seruiciales con toda lealtad cumplan con las obligaciones referidas.

Estas, pues, son las principales causas (curioso Letor) que excitan mi animo con toda eficacia a allanar qualquiera dificultad, por redoblada que sea; y assi vestido

A de

de zelo del Real seruicio, y mouido principalmente del afecto amoroso y seruicial que debo a mi Rey, y Señor, como fiel vassallo, y criado tan antiguo de su Magestad, despues de auer cumplido con las obligaciones de leer la Geometria, y Artilleria conforme al Real mandato, considerando el daño que se seguia al Real seruicio no auer libros en estos Reinos en ambas facultades, adonde los aficionados las pudiessen estudiar, dexando aparte mi principal intento, que fue tratar de la Geometria (de que tengo traduzidos los seis libros de Euclides con sus comentos, que siendo su Magestad seruido despues desta obra saldran a luz.) Deseando el general aprouechamiento me puse a escriuir la Theorica y Pratica de la Artilleria, dotrina que en estos Reinos, ni en otros no ha sido escrita con la exaccion que requeria materia de tanta importancia, ajustandola con las ciencias Mathematicas, a quien està subordinada, y juntando los estudios con las experiencias del Doctor Iulian Firrufino mi padre, Cathedratico de Mathematicas de su Magestad en esta Corte, con los mios, despues de largos años de experiencia de entrambos. Saquè a luz el primer trabajo, que se intitulò el Perfecto Artillero: y quando estaua mui vfano de auer alcançado lo que tanto deseaua, que era la enseñança, y esperaua con el fruto el premio con dar a su Magestad hombres en el ministerio de la Artilleria mui habiles, estando impresso, su Magestad me mandò por su Cõsejo de Estado, no conuenia a su Real seruicio saliesse a luz por secretas causas: y porque no se careciesse de la pratica, el año de 1626. compuse vn breue tratado, que se intitula, Pratica manual, y breue compendio de Artilleria, el qual dispuse tan solamente para que los praticos alcançassen debaxo de breue compendio y dotrina lo mas comun tocante a la pratica. Y porque en el Manual ofreci este Libro, y de intitularle Examen de Artilleros, me parecio mudarle este nombre, y intitularle el Perfecto Artillero, que afirmo a los Letores harà ventaja al primero, por poner en este diferentes fabricas de instrumentos con nueua dotrina para el vso de la Artilleria, confirmando sus operaciones con Geometria, cuya dotrina no ha sido escrita por ningũ Autor: no obstante, que en este no trato por ningun caso de fundicion, ni fabrica de ninguna de las piezas de los tres generos (que pudiera) cuyo trabajo y estudio he procurado explicar, y con figuras enseñar, con la claridad posible, la verdad de lo que se propone: y si las propuestas operatiuas han tenido necessidad de demostracion Geometrica, se ha declarado, y tengo por cierto, que entendidos los principios qualquier mediano entendimiento conseguira en este ministerio perfecta dotrina, merecedora de ser estimada de los Principes del mundo.

Y porque el curioso Letor quede instruido breuemente de la dotrina deste mi Tratado. Digo, q̃ conuiene para q̃ sepã hablar en propios terminos, q̃ entiẽdan las primeras difiniciones. Las quales son sacadas de las q̃ pone Euclides en su Geometria, aunq̃ no guardã el mismo ordẽ, por auer tomado las q̃ mas a proposito hazen a mi dotrina. Otras son Astronomicas, y otras Filosoficas. Siguense algunas operaciones Geometricas para la fabrica de todos los instrumentos. Dase principio con aduertir a los Tenientes, Cabos, lo que cada vno debe saber. Que instrumentos son los mas necessarios para el vso de la Artilleria. Se aduierte el error que hazen todos los que tomaren el diametro del hueco de vna pieza siguiendo el orden comun, y se dà demostracion dello para que conste de sus errores; y se ponen diuersos instrumentos para saber tomar el diametro con certeza. Danse documentos en que consiste ser vno buen Artillero. Tratase del largo que han de tener las piezas del genero de Culebrinas con sus diferencias, y el nombre que a cada vna le pertenece, segun el diametro de su hueco. Tratase del modo que se ha de tener para recono-

cer los repartimientos de los metales, que dio el Fundidor a vna pieza, y en q̃ partes, y porque. Se ponen algunas aduertencias acerca de algunos modos que han obseruado los Artilleros en reconocer las piezas, aduirtiendoles de sus errores. Y se dà cierta dotrina del que deben guardar: y como se situen en las piezas las miras. Si las piezas tuuieren los metales desiguales, se declaran los peligros que desto resultan. Si tuuieren esta falta, como se les situaràn los puntos para poder hazer cierta la pũteria. Como se reconocerà vna pieza, si su hueco passò mas adelante del fogon, con los inconuenientes que se ofreceràn. Se dà modo para reconocer las piezas en lo interior, y si tienen cauernas, que dizen escarauajos, quanto sean penetrantes. Dase dotrina cierta de los metales, y peso de cada pieza del genero de Culebrinas assi de bronze, como de hierro de las fundiciones de Castilla. Se enseña a nombrar todas las partes de que se compone vna pieza, y se trata del assiento de los muñones en el largo della por tres modos, y se refuta la opinion de Luis Collado, y de dõ Diego de Alva. Se dà dotrina, y se enseñan diuersos modos de buscar mediante el hueco de vna pieza su bala, y cõ nueua dotrina mediante la bala el hueco en qualquiera proporcion, que se pidiere. Se enseña el verdadero modo de assentar los muñones en el gruesso de la pieza por su circunferencia. Diuersos modos de cortar las cucharas, assi para cargar en vna vez el peso de poluora que pesare la bala, y en dos vezes para cargar el mismo peso, y para cargar con los quatro quintos, dos tercios, la mitad en dos vezes. Se dà dotrina para cargar las piezas que fuerẽ faltas de metal con particulares documentos. Y se aduierte porque causa todas las piezas del genero de Culebrinas no se deben cargar con el peso de poluora como pesare la bala. Tratase como se podrà igualar en fuerça la poluora fina con la ordinaria, y la ordinaria con la fina, dotrina importante al cargar, y como se reduzirà a pratica èsta nueua dotrina. Como se sabrà hallandose vna pieza cargada, si lo està con la razon que demanda el repartimiento de sus metales. Y como se formaràn los cartuchos, y se cargaràn las piezas con ellos. Se trata de diuersas causas porque rebientan las piezas, y como se prueban. De diuersos modos de formar la esquadra, y graduarla, y examinarla si se formò con su debida razon. Como se forme el Niuel, y de los modos que ai de graduarle, y de que sirue en las operaciones de la Artilleria. Se trata de dos modos para niuelar planos. Tratase del modo de cortar los tablones para encaualgamientos, y de todas sus partes mediante la reparticiõ de la vara Castellana a vso de Castilla, y del nombre propio de cada parte, y del largo que ha de tener, y ancho cada tablon: del largo de los exes, y diametro de las ruedas. Se dà vna aduertencia acerca de cortar los arboles para hazer tablones, y que madera serà la mejor, y mas durable. Como iràn guarnecidas las caxas de hierro para los encaualgamientos, assi para cãpaña, como para mar, y vn fuerte. Se trata del modo de cortar vn encaualgamiento mediante el diametro de la boca de la pieza. Se trata de la cabrilla para encaualgar, y desencaualgar las piezas. De la escaleta, de la fabrica del mulato, ò bancaço doble y senzillo, como se conocerà el encaualgamiento. Se dà dotrina importante acerca del cargar las piezas. Se ponen sus alcances desde el menos al mas tira. Dase razon porque el tiro del niuel es el menor, y el de los 45. grados el mayor, y desde los 45. para los 90. la causa porque van diminuyendo. Se trata si la bala en vna pieza expelida del furor y fuerça de la poluora caminarà alguna distancia por linea recta, y como se podrà saber praticamente el trãsito quasi recto que podrà hazer la bala. De las diferẽcias que ai de tiros, y de diuersos modos de buscar el viuo a vna pieza: y que sea viuo. Se trata de algunas aduertencias antes del tirar; y de las causas por que despues de assestada vna pieza haze el tiro des-

compuesto. Se pone dotrina para saber los efetcs que hazen en el poner de los puntos para tirar con ellos: y como se emiendan los tiros, que se hazen sobre el plano orizōtal, y debaxo del plano. De diuersos modos de tirar en tierra, y mar. De diuersas formas de balas: como se tira con ellas: ccmo se tira de noche. Se ponen los inconuenientes, que pueden ser parte para impedir que se vse de la Artilleria, y sus remedios: y si vna pieza tuuiere el metal ladeado, como se sabrà lo que se arrima. Se trata del modo de buscar en la culata y brocal las miras a las piezas, que tengan el hueco ladeado. Se discurre sobre las piezas de braga, y del modo de cargarlas.

Se discurre y trata de las piezas del segundo genero, y del largo que cada vna debe tener, y de sus calibos. De la distribucion de metales, que se debe a las piezas deste genero, asi de bronze, como de hierro; y como se reconozcan, y de los metales que tienen los Barracos, y como se deba tirar con ellos, y conocido el hueco, y largo de vna pieza deste genero, saber lo que pesa. Se dan diuersas, è importantes aduertencias acerca de reconocer las piezas deste genero, y con que cantidad de poluora se deban cargar. Como se corten las cucharas a las piezas seguidas de hueco, encampanadas, y de relexe. Dase dotrina para cargar las piezas faltas de metal con la razon de las reforçadas, y de sus cartuchos, asi para piezas seguidas, como encampanadas, y del asiento de sus muñones. Y como se deban probar estos generos de piezas, asi de bronze, como hierro. Ponese vna tabla de los alcances cō otras aduertencias. Tratase de sus Cureñas, y de sus guarniciones. Ponese vn nueuo modo de cortar tablones mediante el diametro del hueco, con sus guarniciones. Enseñase la fabrica de los encaualgamientos de escaleta. Dase nueua dotrina de otro modo de encaualgamientos. Discurrese sobre el braço Milanes, y sus medidas se reduzen a la vara Castellana. Y se trata del modo de formar vna pieza de trozos.

De los nombres de las piezas del tercer genero, y del largo que han de tener, cō importantes y necessarias aduertencias tocātes a ellas, y de la diuersidad de piezas que estan subordenadas a este genero. De la reparticion de sus metales, asi de las piezas de relexe, como encampanadas, y de hueco seguido. De la proporcion de los Trabucos, y su fabrica, repartimiento de metales, y de los Petardos: y como se reconozcan los Pedreros, con importantes documentos, y con la cantidad de poluora con que se han de cargar: y de la proporcion de sus cargadores: y de sus cartuchos y cureñas. Como se cargarān los Petardos. De los Pedreros de braga y encāpanados, De las caxas de los Trabucos por diuersos modos: de diuersas preguntas mui importantes en la materia. Tratase de vna aduertencia acerca de todo genero de piezas. De diuersos modos de formar el calibo: y si se diere la boca de vn Trabuco, cuyo diametro no se pueda hallar en el calibo ordinario para balas de hierro por su grandeza, buscarle la bala hueca, que pese 64. libras de hierro, ò otro peso mayor, ò menor. Tratase tambien de vn discurso sobre los calibos: y como se formarà vn cōpas, que tomandose el diametro de la bala se sepa su peso con su demostracion Mathematica. Ponese otra fabrica de vn compas curioso para el mismo efeto. Como con sola vna operacion se sabrà el diametro del hueco, y el de la bala, y el diametro con que se ha de cortar la cuchara, y el peso de la poluora que se ha de dar a vna pieza. Saber examinar el calibo: reconocer la tierra que tiene salitre, afinarle, y refinarle: y de vn modo singularissimo para refinar el azufre. Tratase de la composicion de la poluora, y de su reconocimiento: y como la poluora que por largo discurso de tiempo estuuiere perdida, se reduzira a la perfeccion que se quisiere; con vna aduertencia acerca desto. Ponese vn instrumento, que mediante èl se viene en conocimiento de los grados de fuerça que tiene la poluora. Con vna aduertencia

acer-

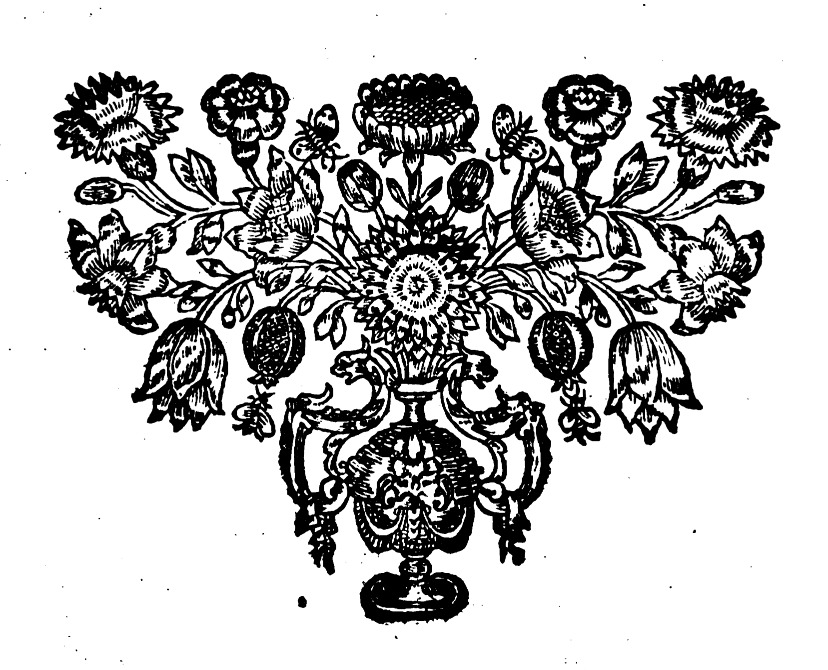
acerca della, si conuiene que sea de granos gruessos, ò menudos. Como se formarà el Dado para remediar los fogones, que por el mucho tirar estàn demasiadamente anchos: y como se avrà el Artillero con las piezas, q̃ en el tirar se ponen con excessiuo calor, peligro manifiesto de que rebienten. Tratase de diuersos modos de esplanadas, y de los efectos que haràn las piezas sobre ellas. Como se formaràn los cestones, y del modo que se debe tener en el assiesto de las piezas para batir. De los aparejos necessarios para la Artilleria, que ha de seruir para batir: como se ha de plantar, y a que distancia. De la fabrica de otro nueuo Compas necessario para la Artilleria, y algunas operaciones Geometricas. Tratase assimismo del modo que se han de hazer los Armones para lleuar la Artilleria en campaña, y de diuersas maneras de carros matos. Tratase del modo que se ha de tener en el reconocimiento del estaño que tiene plomo. Y se dà aduertencia sobre los minerales de hierro. Tratase de las condiciones que han de tener los fuegos artificiales: de diuersas balas, bombas, y alcancias. Como se haràn flechas, y se sabràn hazer estopines, y cuerda. Concluyese esta materia de Artilleria con vn examen que se debe hazer a los que se hã de admitir al ministerio y manejo della. Finalmente vnos aduertimientos sobre la dotrina que vn Autor ha escrito desta facultad.

CONCLVIDA esta materia tan importante, prosigo con lo mas escogido de la ciencia Geometrica (como necessaria a la Artilleria, siendo assi, que està subordinada a ella) donde pongo vn discurso sobre las ciencias Mathematicas. Se enseña vn curioso modo de sacar la raiz quadrada, dotrina importante para Esquadrones, y mui necessaria para el medir de las superficies. Se trata de la fabrica del quadrãte Geometrico para saber el valor de los angulos. De medir con el Quadrante distancias: y se pone vn curioso modo para medir vna distancia orizontal, y vna altura con el quadrado Geometrico. Se enseña el modo de acrecentar y diminuir vna figura de fortificacion, que sea regular. Se trata de las medidas Geometricas. Tratase de los senos rectos, empeçando por sus difiniciones. Del area de vna figura regular, y del valor de todos sus angulos, assi al centro, como a la circunferencia: y como se hallaràn los lados y angulos con todas las lineas que constituyen vna planta de vn pentagono fortificado, y del exagono por dotrina de senos. Se dà dotrina para descriuir con la dioptra en el campo vna figura pentagona regular, y assi mesmo con cordeles. Se enseña mediante la dotrina de senos rectos medir vna distancia desde lo alto de vn edificio. Si se diere vn caño de agua diuidirle en la proporcion que se pidiere. De medir el area de los Triangulos, assi rectangulos, como obtusiangulos por Geometria, y los mismos por senos rectos. Como se mida el area de los paralelogrammos, assi rectangulos, como no rectangulos, y de los Trapecios. Como se mida el area por diuersos modos de las figuras irregulares, y como se diuidira vna planta por numeros desde vn pũto en sus terminos. Como se mida el area de vn circulo, y la de la Elipsi, y como se formarà. Como se diuidirà vn triangulo en las partes iguales que se quisiere mediante lineas que sean paralelas al vn lado del triangulo. Si se diere vn punto en vn lado del triangulo, como se diuidirà en las partes iguales que se quisiere. Si se diere vn punto fuera de vn triangulo, como se diuidira por medio con vna recta, que passe por el punto. Si se diere vn pũto en vn lado del triangulo, como se diuidirà en dos partes iguales segũ vna proporcion dada. Como se diuidirà vn rectilineo, que sea semejante, y semejantemente puesto a otro dado, que estè con èl en la proporcion dada. Como se acrecentarà, ò diminuirà qualquiera quadrado, ò paralelo grammo. Si se dieren dos, ò mas circulos descritos con vn mismo centro, y desde el centro se tiraren dos, ò mas

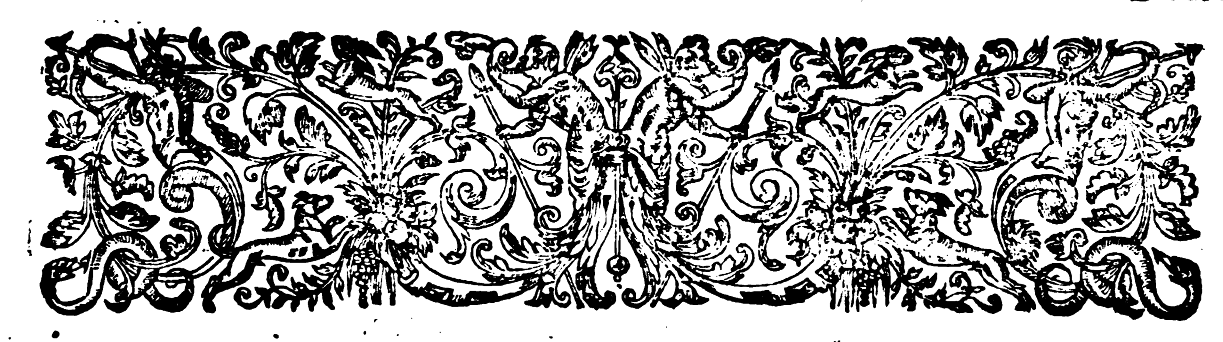
li-

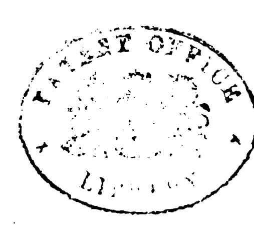
lineas, seràn los arcos que se tomaren entre qualquiera de las lineas rectas semejantes. Como se buscarà en vn circulo el lado del pentagono, y del decagono. Como sobre vna linea recta se cõstituirà vn pentagono. Como se cõstituirà vn rectilineo, que sea semejante, y semejantemente puesto a vn rectilineo dado, y que sea igual a otro. Como se medira la superficie de vn circulo, y de vn cuerpo Esferico, de vn cubo, vn cilindro, vna piramide, y vn cono. Como se sabrà lo que distan algunos lugares, y del modo que se han de poner en planta, y como se sabran sus distãcias por dotrina de senos. Se pone vn breue tratado sobre la Esfera, con la fabrica de los Reloxes mas necessarios y vsuales, como son el Orizontal, Meridiano, Oriental, y Occidental con los declinantes, y el Relox Equinocial vniuersal, con vn Relox curioso de la Luna, y la fabrica de la Escala de las latitudines de las Regiones: y finalmente la Tabla de la altura del Polo, que tienen algunas Ciudades, y Villas de España, Italia, y Flandes, y otras Islas principales, con otras cosas curiosas. [Aduiertase, q̃ en la plana antecedente en la linea quinta, contando de abaxo, al fin del renglon dize, partes iguales; borrese, *iguales*, que fue yerro de la Imprenta.]

Todo lo qual en este Libro contenido es necessario, y digno de que cõ todo fundamento los Ingenieros lo sepan; siendo assi, que la Artilleria es la llaue de todo su ministerio; pues importarà poco sepan de fortificacion, si no tienen noticia de lo que principalmente compone y arma las trincheras, y redutos para la defensa y ofensa del enemigo: y assi con todo deseo de que los sucessos de su Magestad sean felices, de que el acierto de los Ingenieros sea grande, y de que sus seruicios consigan el fin, y logro que sus animos pretenden, los excito a que con todo cuidado y diligencia traten mui ex professo destas dos materias, que andan tan hermanadas, y subordinadas vna a otra: que haziendo lo contrario no mereceran justamente el ilustre renombre, y titulo de Maestros.

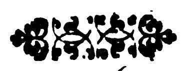


DIFI-





DIFINICIONES DE LOS TERMINOS PROPIOS, Y APROPIADOS DE LA THEORICA, Y PRATICA DE LA ARTILLERIA.



16.9.12.



ELAS cosas necessarias, y de mas digna consideracion, el fundamento y basis de la verdad de las ciencias quanto al hombre, y para èl, pues ellas essencialmente la incluyen en si, es el conocimiento de sus principios; porq̃ la quietud del entendimiento en auer cõseguido su propio acto, que es el entender, consiste en ellos. Esta verdad està confirmada, y particularmente encarecida por Platon, dando por la mayor parte de las cosas sus principios; y con èl dificultar Quintiliano el poder salir vno eminente en vn arte sin ellos: y no menos lo autoriza Seneca en el cõsejo q̃ nos dà, q̃ busquemos primero el modo del saber, que el mismo saber, diziendolo por los principios. Y como la ciencia, de que auemos de tratar, tenga particularmente los suyos, como todas las demas (segun afirma Erasmo, y otros muchos) que son necessarios, aunq̃ indemostrables, como todos los de las demas ciencias, segun lo dize el Filosofo; le cõuiene al q̃ la huuiere de professar, para salir perfecto y consumado en ella, entenderlos junto con los terminos que inuentaron sus Autores, y los que han seguido los Professores della; pues, como tambien dize Aristoteles, los terminos de dezir, y las palabras son manifestacion del concepto formado en el entendimiento del hõbre, y vna señal con que nos entendemos en el trato y conocimiento de las cosas. Y assi para que en esta facultad de la Artilleria el que la professare, mejor consiga lo q̃ a ella essencialmente le pertenece, le difiniremos los principios de la Geometria, que estàn subordinados à ella.

Difinicion Primera.

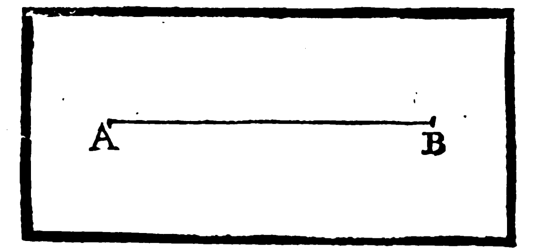
¶ El Punto, ò Signo es aquel, que no tiene parte.

Difi-

Difinicion II.

Que sea linea.

¶ Linea es vna longitud sin latitud: ò linea es vna magnitud, que consta de vn solo intervalo, ò distancia, como la linea A B.



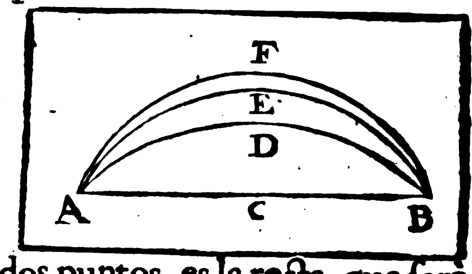
Difinicion III.

¶ Los terminos, ò fines, ò limites de la linea son puntos.

Difinicion IV.

Que sea linea recta.

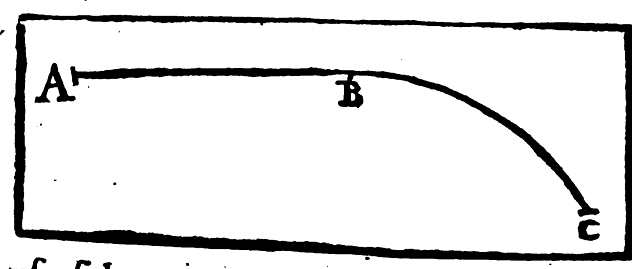
¶ Linea recta es la que està igualmente dentro de sus puntos. O linea recta es la menor de todas las lineas, que tienen vnos mesmos terminos. Como si desde el punto A al punto B se tiraren diuersas lineas, la menor que se hallare entre estos dos puntos, es la recta, que serà A C B, y las demas curbas: es a saber, AFB, AEB, ADB.



Difinicion V.

Que sea linea mixta

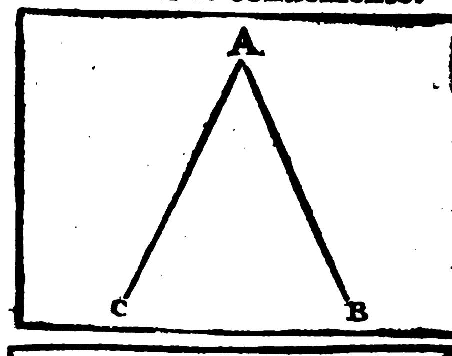
¶ Linea mixta es la que se compone de vna recta, y otra curba cõtinuadamẽte, sin hazer angulo, como ABC. Es de notar, que en los elemẽtos Geometricos la linea mixta no tiene ningun vso, solo en este tratado es conueniente.



Difinicion VI.

Que sea angulo.

¶ Angulo Plano es la inclinacion de dos lineas, que se tocan en el plano, y no en derecho: verbi gratia: las dos lineas A B, A C, concurren en A, y no en derecho, constituyen el Angulo A.



Difinicion VII.

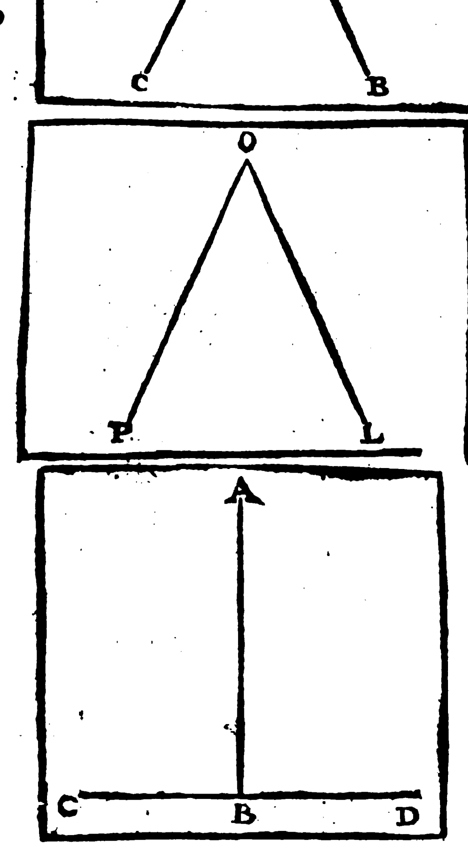
Que sea angulo rectilineo.

¶ Angulo rectilineo es el que se constituye de lineas rectas, como se significa por las lineas LO, PO.

Difinicion VIII.

Que sea angulo recto, y linea perpẽdicular.

¶ Quando vna linea recta cayere sobre otra recta, y hiziere los angulos de la vna y otra parte iguales entre si, cada vno dellos se llamarà recto, y la linea que cae se dirà perpendicular sobre la que cayere: verbi gratia; caiga la linea recta AB, sobre la recta CD, en el punto B; si esta hiziere los angulos ABC, ABD, iguales, cada vno se llamarà recto, y la linea AB, perpendicular.



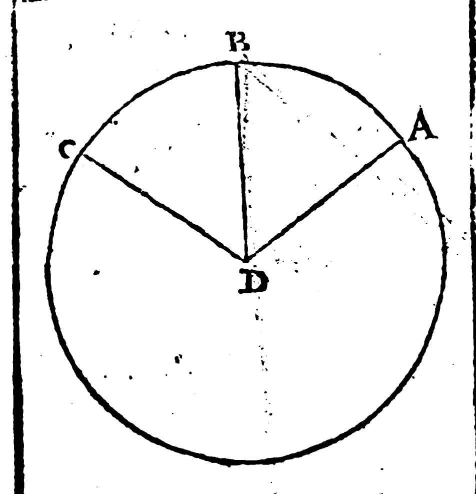
Difi-

Difinicion IX.

¶ Angulo Obtuso es mayor que recto, y angulo Agudo es menor: como la linea recta A B, que cae sobre la recta D C, y haze en el punto B, los angulos desiguales: el mayor, que es A B C, es el Obtuso, y AB D, el Agudo.

Que sea angulo obtuso, y q̃ agudo.

Difinicion X.



¶ Circulo es vna figura plana contenida de vna linea, que se llama Circunferencia, ò Periferia; en medio de la qual ai vn punto, que saliendo del lineas rectas a la circunferencia, son iguales entre si. Exemplo A B C, es la circunferencia; D, es el punto medio de la figura; D A, D B, DC: las lineas que salen del, y terminan en la circunferencia, son iguales; y el punto D, que està en medio de la figura, se llama Centro del circulo.

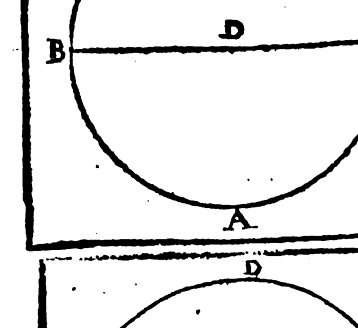
Que sea circulo.

Que sea cētro del circulo.

Difinicion XI.

¶ Diametro del circulo es vna linea recta tirada por el centro, q̃ termina, ò acaba sus extremidades en la circunferencia, y le diuide en dos partes iguales. Como si en el circulo ABCE; se tirare la linea recta BE, que passe por el centro D, de forma que sus extremidades B, E, acaben en la circunferencia, la linea B E, es el diametro.

Diametro del circulo que sea.

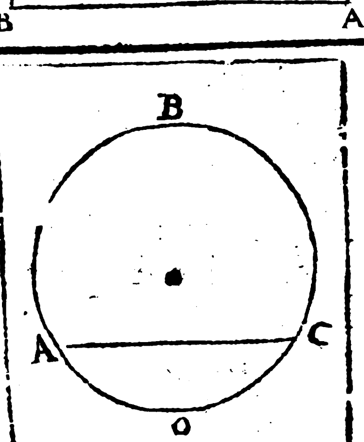


Difinicion XII.

¶ Semicirculo, ò medio circulo es vna figura contenida del diametro, y de la circunferencia, que con èl es cortada. Exemplo. La figura BDA, contenida debaxo del diametro BA, y de la circunferencia BDA, se llama Semicirculo.

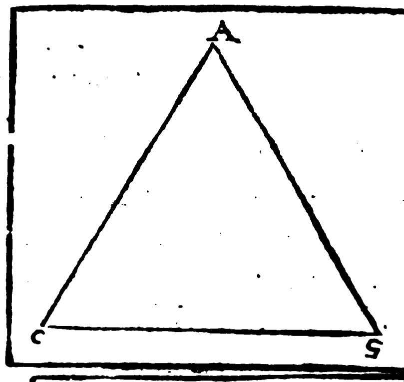
Que sea semicirculo.

Difinicion XIII.



¶ Porcion de circulo es la figura contenida de vna linea recta, y de la circunferencia del circulo, como A B C, y la ABC, se dize porcion mayor, por contener en si el centro del circulo, y la AOC, menor.

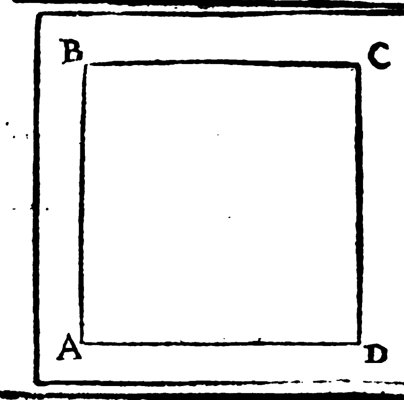
Que sea porcion.



Difinicion XIV.

Triangulo equilatero.

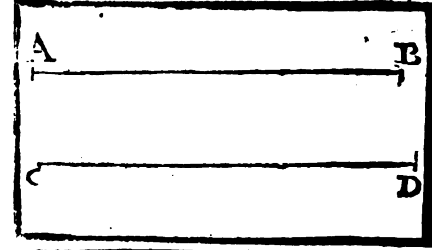
¶ Triangulo Equilatero es vna figura constituida de tres lineas rectas iguales, como se significa por las lineas rectas AG, GC, AC.



Difinicion XV.

Quadrado que sea.

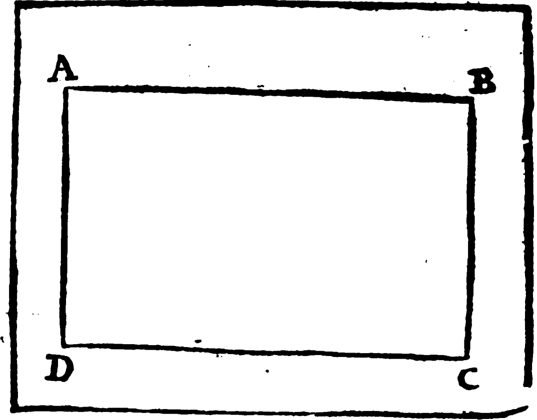
¶ Quadrado es vna figura equilatera, y rectangula, como la figura ABCD, que los quatro lados AB, BC, CD, DA, son iguales, y los quatro angulos AB, CD, son rectos.



Difinicion XVI.

Lineas paralelas.

¶ Lineas rectas paralelas son las que estando en vn mismo plano, si se alargaren en infinito por ambas partes, no concurren, como lo manifiestan las lineas rectas AB, CD.

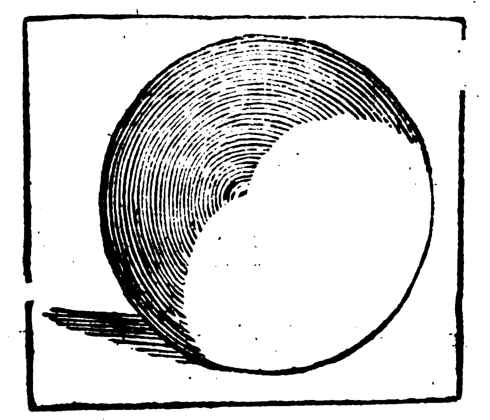


Difinicion XVII.

Que sea paralelogrãmo rectangulo.

¶ Paralelogrammo rectangulo es vna figura quadrilatera, cuyos angulos son rectos, y los lados opuestos iguales, y paralelos. Muestralo la figura ABCD.

Difinicion XVIII.

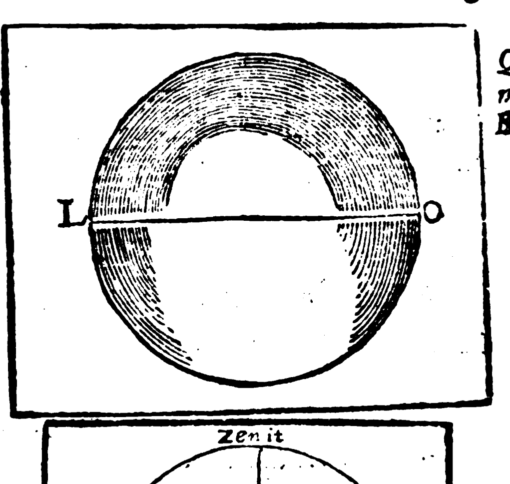


Que sea Esfera.

¶ Esfera es vna figura solida, contenida de vna superficie, en medio de la qual ai vn punto, que se llama Centro, que saliendo del lineas rectas a la superficie son iguales. Cuya difinicion se aplica a las balas de Artilleria.



Difinicion XIX.



Que sea diametro dela Esfera.

¶ Diametro de la Esfera es vna linea recta, que passa por el centro, y sus extremidades terminan en la superficie de la Esfera, cuyo diametro es L O.

Difinicion XX.

Dos modos de difinir el Orizonte.

¶ Orizonte es vn circulo, que està igualmente apartado del Zenit, y Nadir. O de otra manera: Orizonte se dize el plano circular, que diuide el Hemispherio superior del inferior en dos partes iguales.

Difinicion XXI.

Que sea distancia diametral.

¶ Distancia Ipothumisal, ò Diametral es la q̃ por linea recta sale desde la vista, y va a buscar la altura de qualquiera cosa aparente: es a saber B A.



Difinicion XXII.

¶ Distancia Orizontal es la que por linea recta se halla desde la vista a alguna cosa aparente, que està en el plano del orizonte, cuya linea es paralela al orizonte. Que sea distancia orizontal.

Difinicion XXIII.

¶ Mouimiento recto de vn cuerpo graue es aquel, que se haze de vn lugar a otro rectamente: es a saber, por recta linea. Que mouimiento recto.

Difinicion XXIV.

¶ Mouimiento curuo es el que se haze de vn lugar a otro por linea curua. Que sea mouimiento curuo.

Difinicion XXV.

¶ Mouimiento parte recto, y parte curuo es aquel, que de vn lugar a otro va parte por linea recta, y parte por curua sin hazer angulo, porque si hiziesse angulo, no seria vn mouimiento continuo. Que sea mouimiento parte recto y parte curuo.

Difinicion XXVI.

¶ Mouimiento natural de vn cuerpo graue es aquel, que naturalmente se haze de vn lugar superior a otro inferior perpendicularmente sin ninguna violencia. Que mouimiento natural.

Difinicion XXVII.

Que sea mouimiento violento.

¶ Mouimiento violento de vn cuerpo graue es aquel, que con impulso se haze de abaxo arriba, ò de arriba abaxo, ò de vna parte a otra.

Difinicion XXVIII.

Que sea resistente.

¶ Resistente se llama qualquier cuerpo manente, que se opone, y resiste a vn cuerpo graue en su mouimiento, y le detiene su transito.

Difinicion XXIX.

¶ Si vn cuerpo graue en su mouimiento violento hallare algun resistente, quāto mas cercano estuuiere el resistente al principio de su mouimiento, harà mayor efeto el cuerpo en el resistente.

Difinicion XXX.

Efectos del mouimiento natural

¶ Qualquier cuerpo graue en el mouimiento natural quāto mas se fuere apartando de sus principios, caminarà con mayor velocidad.

Difinicion XXXI.

Efectos del mouimiento violēto.

¶ Si vn cuerpo graue fuere expelido con violencia, quanto mas se fuere apartando del principio de su mouimiento, tanto menos velocidad lleuarà.

Difinicion XXXII.

Que sea perfeto plano.

¶ Perfeto plano se llama qualquier espacio terrestre, que se estiende igualmēte del plano verdadero del orizonte.

Difinicion XXXIII.

Que sea altura de las cosas aparentes.

¶ La altura de las cosas aparentes es la perpendicular, que fuere tirada de lo mas alto de cada vna dellas sobre la basis, ò plano donde ellas descansan.

Difinicion XXXIV.

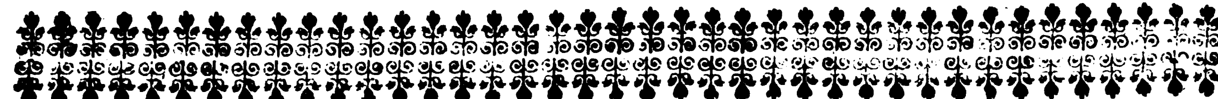
¶ La distancia de vn transito, ò mouimiento violento de vn cuerpo graue se toma por aquel interualo que se halla por linea recta desde el principio al fin del tal mouimiento.

Difinicion XXXV.

¶ Calibo del hueco de vna pieza es la linea recta, que cae perpendicularmente de la parte superior a la inferior del hueco, que se puede nombrar assimesmo diametro.



CAPI-



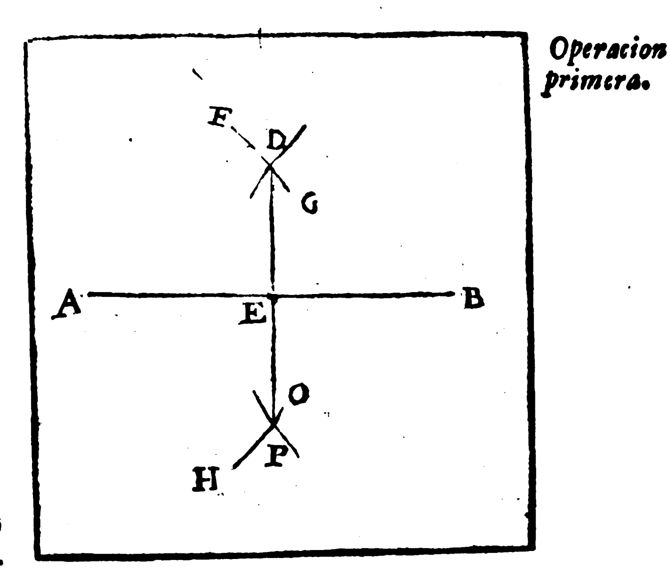
CAPITVLO PRIMERO.

DE ALGVNAS OPERACIONES GEOMETRICAS necessarias para la fabrica de los instrumentos de la Artilleria

ENTRE las operaciones Geometricas que pone Euclides, Principe de la Geometria, las que mas hazen al proposito de nuestra dotrina son catorze, que sabidas por los aficionados, y estudiosos del ministerio de la Artilleria, podran con seguridad obrar la fabrica de diuersos instrumentos, conuenientes al vso, y manejo della.

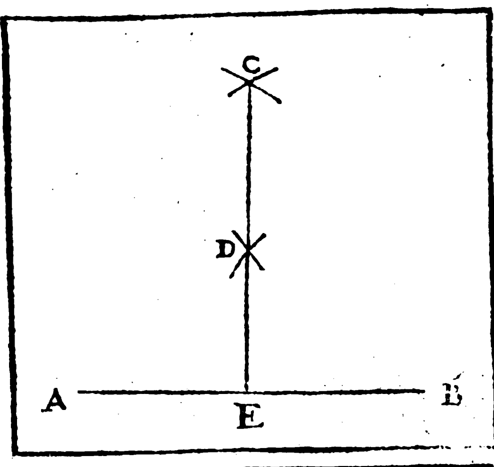
Operacion primera.

¶ La primera propone, que se diuida vna linea recta finita en dos partes iguales. Sea la linea recta AB, abrase el Compas comoquiera, como exceda a la mitad de la linea AB, y põgase la vna punta en A, y con la otra descriuanse dos arcos, ò porciones, vno por la parte superior, y otro por la inferior, y sean FG, OH, y con el mismo interualo, ò distancia se passe el Compas en el punto B, y se descriuan otras dos porciones, las quales corten a las dos primeras en los puntos D, P. Tirese la recta DP, la qual cortarà a la linea recta AB, en el punto E, en dos partes iguales: lo qual se prueba por la proposicion octaua y quarta del primero libro de Euclides en sus Elementos.



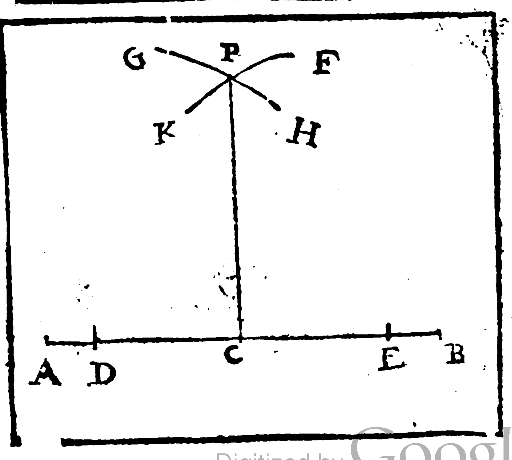
Operacion segunda.

¶ Mas si la linea que se ha de diuidir en dos partes iguales, estuuiere en la extremidad de algun plano, de modo que debaxo della no aya lugar para descriuir los dos arcos, y que entre si se corten, se descriuirã los dos arcos mas arriba della, que se corten en C. Luego descriuiremos otros dos arcos àzia la mesma parte, que entre ellos se corten en D, y esto sea, ò debaxo del punto C, ò arriba, como parece de la figura, que tirada la CD, cortarà a la recta AB en dos partes iguales en E.



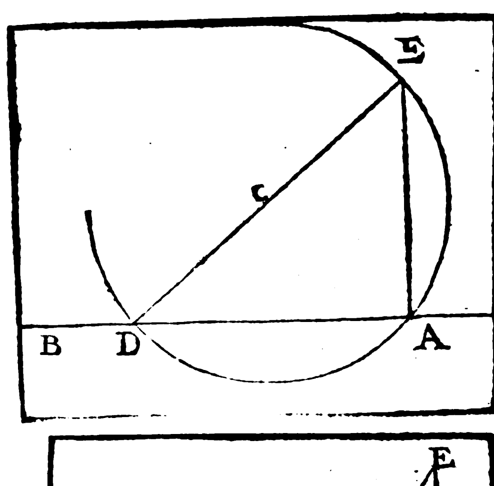
Operacion tercera.

¶ Dada vna linea recta, y vn punto en ella, leuantar desde el punto vna perpendicular. La linea recta dada sea AB, el punto dado en ella C, pongase la punta del Compas en el pũto C, y de la linea recta CA, se cortarà la CD: y de la misma manera desde el punto C, àzia la parte CB, se cortarà la CE, que sea igual a la CD, luego se abrira el Compas comoquiera, y se pondra la vna punta en el punto D, y se des-

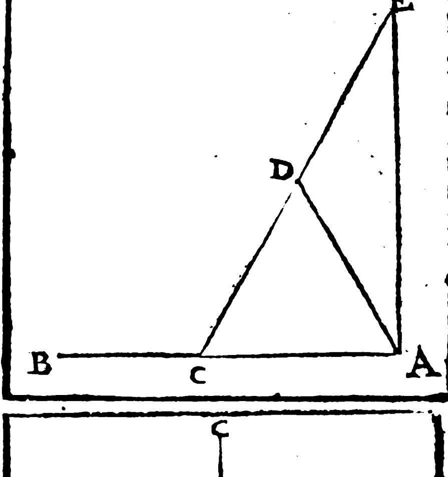


deſcriuira la porcion del circulo GH, y ſin cerrar, ni abrir el compas ſe ponga en el punto E, y haziendo centro E, ſe deſcriuira la porcion KF, y adonde eſta cortare a la primera, que es en P, ſe tirarà la linea recta CP, cuya linea ſerà perpendicular ſobre la AB, deſde el punto dado C: como ſe prueua por la 11. propoſicion del primero de Euclides en ſus Elementos.

Operacion quarta. ¶ Si el punto ſe diere en la extremidad de la linea para leuãtar la perpẽdicular, ſe hara aſsi. Sea la linea recta dada AB, el punto en la extremidad A. Tomeſe vn pũto comoquiera ſobre la AB, y ſea C: hagaſe centro C, con el interualo CA, deſcriuaſe vn circulo, de forma que el circulo corte a la AB en el pũto D. Tireſe deſde el punto D al centro C la linea recta CD, y alargueſe haſta el punto E, de forma que corte a la circunferencia en el punto E. Iunteſe la EA, la qual ſerà perpendicular ſobre el extremo de la linea AB. Eſto ſe prueba por la propoſicion 31. del 3 libro de Euclides.

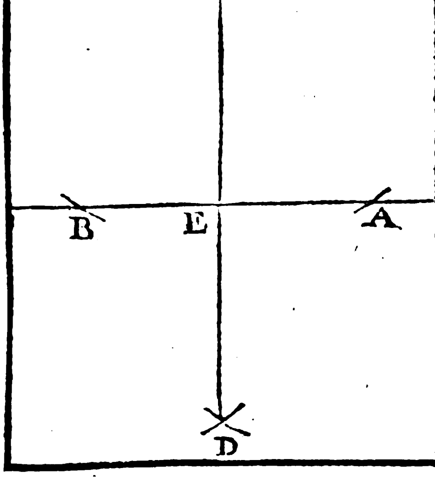


Operacion quinta. ¶ Por otro modo ſe podra obrar lo q̃ ſe ha propueſto. Sea el punto dado en la extremidad de la linea A; y la linea no pueda ſer alargada àzia el punto dado AB, corteſe la AC, y ſobre ella conſtituyaſe vn triangulo equilatero (como luego ſe enſeñarà) y ſea ADC, alargueſe CD, y pongaſe la linea DE, que ſea igual a la DC, y deſde el punto E al punto A tireſe vna linea recta, que ſerà perpendicular ſobre la AB. 32. del 1. de Euclides.

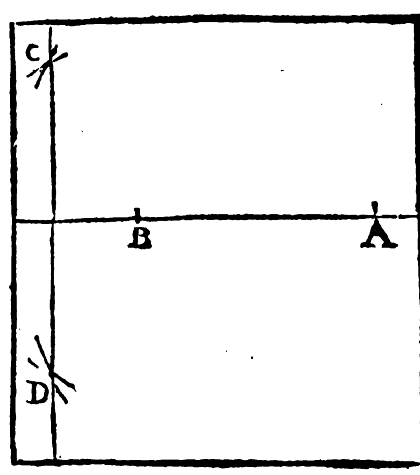


Operacion ſexta. ¶ Dada vna linea recta infinita, y vn punto fuera della, deſde el punto baxar vna perpendicular ſobre ella.

Sea la recta dada AB, el punto dado C: hagaſe centro C, y deſcriuanſe dos arcos, que corten a la recta dada en A, y en B, y con los centros A y B, y el interualo AB, deſcriuanſe otros dos arcos, que entre ſi ſe corten en D, y tirada la recta CD, que cortarà a la AB en E, ſerà perpendicular ſobre la AB, y paſſarà por el punto dado C. Pruebaſe por la 8. y 4. propoſicion del 1. lib. de Euclides.



Operacion ſeptima. ¶ Mas ſi el punto C ſe diere en la extremidad de algũ plano, y la linea dada no ſe pudiere alargar, haremos aſsi. Tomeſe qualquiera punto B, y ſea caſi en la extremidad de la linea dada AB, y con el cẽtro B, y la diſtancia del punto que ſe dio C, deſcriuanſe dos arcos arriba y abaxo de la linea AB, luego con el centro A, que eſtè algo apartado del punto B (porque mejor ſe conozcan los pũtos de las interſecaciones de los circulos) y la diſtancia AC, deſcriuanſe otros dos arcos, que corten a los



los primeros en C, y en D, la recta CD, serà perpendicular, sobre la recta AB.

Operacion octaua.

¶ En vna linea recta dada desde vn punto dado en ella constituir vn angulo rectilineo, que sea igual a vn angulo rectilineo dado.

Sea la linea recta dada AB, el punto dado en ella C, el angulo dado sea E, hagase centro E, y con qualquiera distancia descriuase el arco GH, y con el mismo interualo hagase centro C, descriuase el arco IK, y el arco IK, pongase igual al arco GH, tirese la recta CK, y harà el angulo en C, igual al angulo E, como se prueba por la 8. proposicion del 1. libro de Euclides.

Operacion nona.

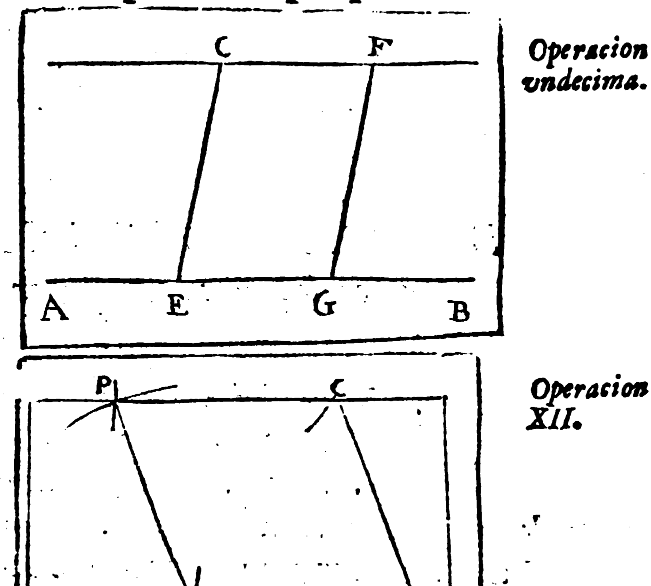
¶ Dada vna linea recta tirar vna linea recta paralela a ella.

Sea la linea recta dada DF: tomese en la linea DF el pūto G, y sobre la DF desde G, se leuāte la perpendicular GO, y assimismo en la linea DF, se tome el pūto H, y desde èl se leuante la perpendicular HB, cortese la GO en C, y pōgase la HB igual a la GC, y desde el pūto C al pūto B se tirarà la CB, q̄ serà paralela a la DF. Esto se prueua por la 33. del 1. de Euclides.

Operacion decima.

¶ Tirar vna linea recta paralela a otra recta dada, que passe por vn punto señalado.

Sea la linea recta dada AB, el punto señalado C. Tomese en la linea recta AB vn punto comoquiera, y sea D: juntese CD. Tomese el compas, y abrase comoquiera, y haziendo centro D, descriuase la porcion MO, deforma que la porcion MO corte a las lineas rectas CD, AB en los puntos M, O, y con el mismo interualo, ò distancia DM hagase centro el punto dado, que es C: descriuase la porcion NP, y pongase igual a la OM, empeçando desde N, si desde el punto P al punto C se tirare la recta PC, serà paralela a la AB, por la 27. del primero; porque los angulos PCD, ADC son iguales, y alternos.



Operacion vndecima.

¶ Por otra manera. Tomese en la AB el punto E comoquiera, y desde el punto C dado al punto E, tirese la CE; luego constituyase el angulo FGA, que sea igual al angulo CEA, por la operacion 8. y pongase la FG, que sea igual a la CE, y desde el punto C al punto F tirese la recta CF, que serà paralela a la AB, por la 33 del primero de Euclides.

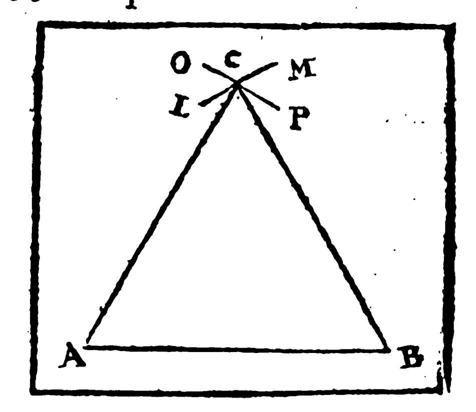
Operacion XII.

¶ Por otro facil y curioso modo se podrà tirar por el punto C la linea recta CP paralela a la AB. Hagase centro C, y con qualquiera distancia descriuase el arco D, que corte a la AB en D, y con la misma distancia desde D tomese

mese el punto E en la misma recta AB: luego con la misma distancia desde C y E descriuanse dos arcos, que entre si se corten en P, tirese la CP, que será paralela AB. Esto se demuestra asimesmo por la proposicion 33. del primero.

Operacion XIII.

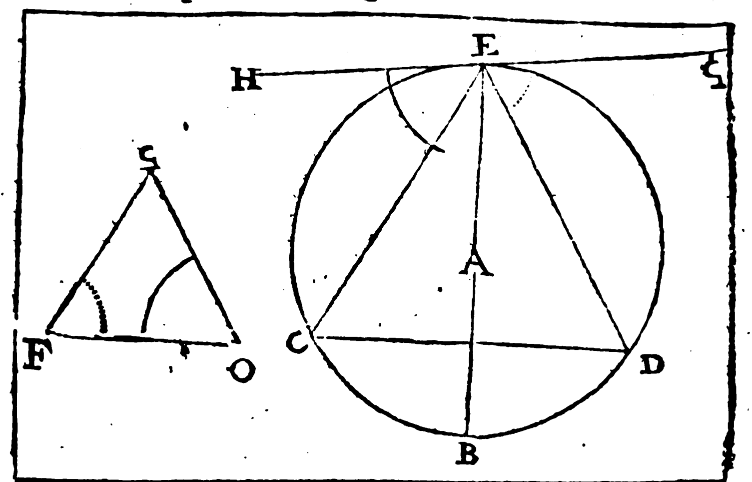
¶ Sobre vna linea recta dada terminada constituir vn triangulo equilatero.



Sea la linea recta dada terminada AB, tomese la cantidad de la linea AB, y con el compas hagase cẽtro A, y interualo AB, descriuase la porcion del circulo OP, y con la misma cantidad y abertura del compas pongase la punta en el punto B, y descriuirase la porcion LM, que corte a la OP en el punto C: juntese la CA, y la CB, que con esto se avrà formado sobre la AB el triangulo de tres lados iguales, como se puede probar por la proposiciõ primera del primer libro de Euclides.

Operacion XIV.

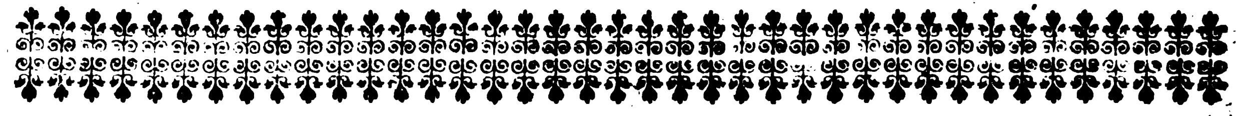
¶ En vn circulo inscriuir vn triangulo equilatero.



Sea que en el circulo ECD se aya de inscriuir vn triangulo equilatero, constituyase el triangulo GFO equilatero. Tirese la recta HG, que toque al circulo en E, y constituyase el angulo HEC, que sea igual al angulo O, y el angulo GED igual al angulo F, y alarguense las rectas ED, EC, hasta la circunferencia en los puntos D, C, y juntese la recta CD, y se avrà cõstituido dentro del circulo el triangulo ECD equilatero, como se prueua por la proposicion 2. del quarto libro de Euclides en sus Elementos.

Esta operaciõ mira à dar el vieto à las balas, q̃ tiran las piezas.

Por otro modo. Sea el circulo dado CBDE, y su cẽtro el pũto A, y la recta AB el semidiametro, hagase cẽtro B, y cõ la distãcia BA, cõsiderese ser descrita vna porciõ, q̃ passe por los tres puntos C, A, D, y pare en la circunferencia en C, y en D, y cõ el cẽtro D, ò verdaderamẽte C, y la distãcia DC, cortese la circunferẽcia en E, y juntẽse las rectas ED, EC, y se avrà cõstituido el triangulo equilatero en el circulo.



CAPITVLO II.

DE ALGVNOS GENERALES ADVERTIMIENTOS cerca de lo que deben saber los Tenientes, Cabos, y Artilleros en el ministerio del Artilleria.

Notese este primer discurso.

ANTES de dar principio a la Theorica, y Pratica de la Artilleria, fundamento y basis de la Milicia, y en quien està fundada la defensa, y ofensa: maquina que con justa razon los antiguos nombraron Tormẽtum bellicum. Y como mi deseo sea la clara, y cierta erudicion, conuendra dezir por mayor lo que debe saber qualquier Teniente de General, segunda

da persona en este ministerio, aunque la primera en entender en Theorica, y Pratica todo lo que se encierra en este noble ministerio, no dexando cosa concerniente a ella, que no la sepa executar, y examinar; porque si el Cabo, y Artilleros, personas tan inferiores al cargo dicho, les conuiene saber la dotrina que en este mi discurso se les pone y declara; con quanta mas razon y ventaja no la debe ignorar la persona del Teniente, pues le toca saber si el Cabo, y Artillero, que pretende ser admitido al Real seruicio es idoneo para ocupar la plaça: lo qual no debe fiar de otra persona, porque no aya fraude en la dotrina. De donde se vè claro, que de ser lo contrario podremos dezir este refran: Que si el ciego guia a otro, ambos caeran en el hoyo: quiero dezir, que si el Teniente ignorare esta dotrina, podrà mal juzgar de la suficiencia de sus inferiores. Y a esta causa en las ocasiones de mayor necessidad se han ofrecido grandes y notables inconuenientes: digno sentimiento, y de que se atienda a su remedio con la preuencion de la dotrina, constandole de que los Artilleros que siruen debaxo de su mando sean habiles en Theorica, y Pratica. Y porque de oy en adelante no se incurra en falta tan notable, como hasta aqui ha auido, se le ponen los auisos siguientes, que estudiados, y experimentados por la dotrina que enseña este mi tratado, se alcáçarà la primera parte que es la Theorica primero y verdadero principio de toda Pratica.

Aduertencias à los q̃ està à cargo hazer eleccion de Artilleros.

Primeramente, como cosa principal deben aduertir los que tienen cargo de hazer eleccion de los Artilleros (por ser la maquina de la artilleria tan peligrosa) que sean hombres de mucho animo, platicos en la milicia, habiles, y de ingenio para que puedan preuenir, y con diligencia y presteza executar las cosas tocantes a su ministerio; conuiene que sean robustos y sanos, para poder lleuar el penoso trabajo, que cada dia en las facciones de guerra se passa con la artilleria. Los que fueren admitidos a este seruicio debē ser oficiales, como Carpinteros, Herreros, Canteros, Albañiles; deben necessariamente saber leer, escriuir, y contar: no solo porque sepan dar razon de la cantidad de la poluora que en vn dia gastan sus pieças; mas assimismo las partes que deben lleuar de materiales en la composicion de los fuegos artificiales, y la propiedad de cada vno, y que virtud comunica. Tienen obligacion saber hazer la poluora, ò alomenos reconocerla, y hazer distincion de la fina a la ordinaria, y dar razon de la falta que en ella huuiere, si participa de demasiado carbon, azufre, sal, y grasa, y de que materiales se compone, y que proporcion han de tener en su compuesto, y que virtud comunican, y qual sea dellos el mas importante, y como sabrà despues de compuesta los grados q̃ tiene de fuerça. Deben saber sacar el salitre de la tierra, y conocer las partes donde se cria, afinarle, y refinarle, y que madera sea mas a proposito para carbon, y como se aya de hazer. Deben saber las difiniciones que pertenecen a este ministerio; les toca saber las operaciones geometricas para saber executar la fabrica de sus instrumētos. Deben saber los nombres de la herramiēta de su estuche, y para que sirue cada cosa, y como cosa principal, y en que consiste la conseruacion de su vida, deben saber conocer, y reconocer la bondad, y seguridad de las pieças, si estan proporcionadas de metales en todas sus partes, y que repartimientos de metales deben tener las de genero de Culebrinas, de Cañones, y de Pedreros, y saber la longitud verdadera que se debe a cada genero destos, saber reconocer las cauernas, ò escarauajos, que de la mala fundicion suelen tener por de dentro algunas pieças, y en que partes son mas peligrosos; saber la fabrica de los Cestones, para repararse de la artilleria enemiga, dandoles la proporcion conueniente, assi en lo gruesso, como en lo alto, y como se deben entreteger y llenar. Deben saber reconocer la bondad que ha de tener

Han de ser oficiales los que han de ser admitidos en la artilleria.

la cuerda que ha de ſeruir para dar fuego a ſus pieças, y como ſe hagan. Deben ſaber la proporcion que han de tener los butafuegos, aſsi los que han de ſeruir en campaña, como en fuertes, y caſtillos. Deben ſaber cortar las cucharas para cargar con razon ſus pieças, aſsi para las bien proporcionadas de metales, como para las que fueren faltas, y dar razon del largo y ancho de cada vna, conforme à la cantidad, y calidad de poluora que ſe debiere en rigor a la pieça, y por quantas maneras ſe pueden cortar. Conuiene que ſepan eſquadrar las laminas de cobre, donde ſe hã de cortar, y quando aconteciesſe al Artillero hallar algunas cucharas juntas, y fuere neceſſario eſcoger la cōueniente a ſu pieça, es neceſſario ſea mui pratico en conocerla. Debe aſsimeſmo hazer diſtincion de los generos de las pieças, y quantos ſean; porque ſeria mucho deſcredito del Artillero, que las que ſon de genero de cañones, las nōbraſſe del genero de culebrinas, y al contrario las de culebrinas de cañones, y las de Pedreros de cañones, haziendo diſtincion de las ſeguidas a las de relexe, y encampanadas; y porque razon los fundidores antiguos inuentaron las pieças de relexe y encampanadas; y quales pieças ſe nōbran baſtardas, y quales legitimas, quales aculebrinadas, y que ſea pieça ſencilla, y que reforçada, y en que partes ſe deben reconocer, y porque; y como ſe reconozcan las encampanadas y encamaradas; y acerca de probar las pieças nueuas de bronce, quando ſalen de la fundicion, debe ſaber la cantidad de poluora con que ſe han de probar, y con quantos tiros, y à que eleuacion de puntos de la eſquadra, y quantos grados ha de tener vn punto de eſquadra; y ſi por la dificultad del ſitio no ſe pudieſſe hazer la prueba cō eleuacion, como ſe deben probar ſin ella las pieças de hierro colado de las fundiciones de Eſpaña. Debe ſaber el repartimiento de ſus metales, longitud, y ſus caliuos, y del modo que ſe debe tener en ſus pruebas, y con que cantidad de poluora, y con quantos tiros, y a que eleuacion, y en ſu carga ordinaria que poluora ſe le debe dar, como buſcarà el viuo à vna pieça con el compas de puntas bueltas, y ſin èl ſino le huuiere; y que ſea viuo, y ſaberle compartir, y ſeruirſe dèl en las ocaſiones del tirar, y que diferencia ay en el tirar por el raſo del anima, y raſo de los metales; y en que manera ſe pondràn los puntos ò miras a vna pieça que tenga ſus metales iguales al rededor de ſu hueco, y ſino los tuuiere (quiero dezir ſi tuuiere el hueco ladeado) como pondrà las miras. Debe ſaber las cauſas, porque deſpues de eſtar vna pieça perfetamente apuntada, haze el tiro deſcompueſto. Debe tener entera noticia, no ſolo del tirar y emendar los tiros, mas aſsimeſmo de los alcances que tiene todo genero de pieças, deſde el menor al mayor, y que ſea tirar dentro, y fuera de la punteria; y qual ſea lo que vna pieça tira propiamente de mira, y quãtos ſean los tiros de potēcia: como reconocerà los metales a vna pieça ſin cōpas de puntas bueltas. Como tirarà a vn eſquadrō, y de q̄ forma ſe tire en la mar, y de tierra a mar, y de mar a tierra, y qual deſtos dos tiros ſerà de mayor alcãce, y como ſe tirarà denoche, y como deſde vn lugar alto a vno baxo, y al contrario, de vno baxo a vno algo leuãtado, y q̄ ſea tirar de punta en blãco, y como las pieças q̄ del mucho tirar ſe ponen caliētes y peligroſas de rebētar, como y con q̄ ſe ayan de refreſcar, y quantos tiros podràn tirar cada hora en bateria, aſsi las pequeñas como grandes, y ſi faltare para poderlas refreſcar, que orden ſe debe tener en el cargar la pieça para que no rebiente. Como ſe enclauarà vna pieça, y como ſe formarà el clauo, y de que metal, y ſi le fueſſe enclauada la ſuya, que diligencias debe hazer para deſenclauarla; y ſiendo impoſsible como podrà ſeruirſe de la pieça en ocaſion de neceſsidad; y hallando el Artillero cargada vna pieça, como ſabrà ſi lo eſtà con ſu razon, ſegun la pieça fuere, y el repartimiento de ſus metales, y ſi en el poner

de

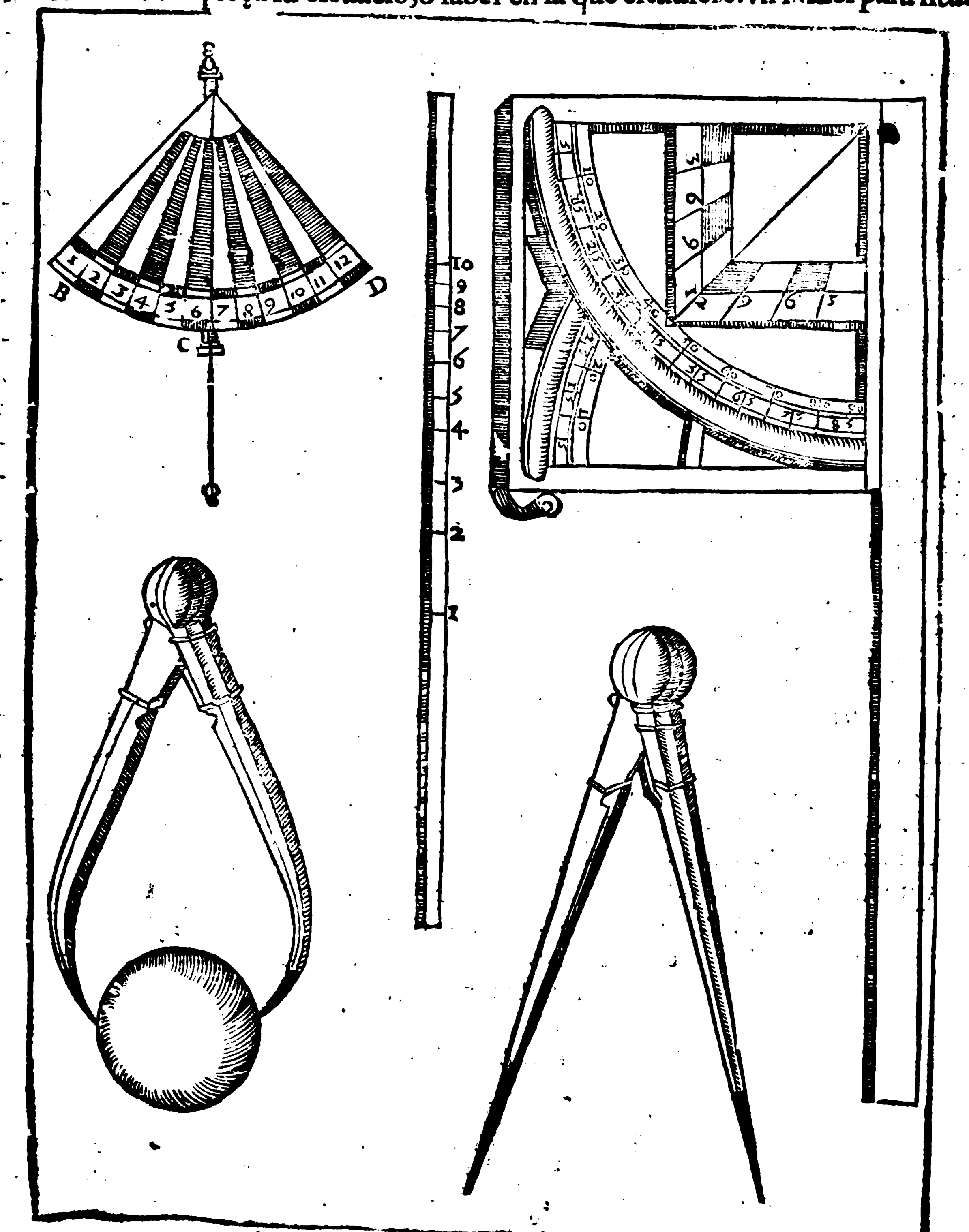
de la bala se le atrauesare en el largo de su hueco, por no tener la huelga que le toca, como remediarà este inconueniente, sin poner à peligro de rebentar la pieça. Està obligado saber con que cantidad de poluora se cargan las pieças de genero de Culebrinas, y de Cañones, y de Pedreros, y Trabucos, en sus tiros ordinarios. Saber la poluora con que se cargan los Petardos, los Trabucos, que por otro nombre se dizen Morteros, Bombardas, Morteretes, y con quantas cucharadas, para que cada vna cargue la poluora que le pertenece, sin poner la pieça a peligro, de que rebiente con la demasia, ò que no haga efeto con la menos poluora. Debe saber como se debe cargar cada genero con balas de nauajas, de cabeças de pernos, de punta de diamante, de cadenas, enramadas, y Angelotes, de fuegos artificiales, y en q̃ ocasion, y en donde debẽ seruir. Debẽ saber encaualgar y desencaualgar qualquier genero de pieças, y dar razon del instrumento mas à proposito para esto; conuiene que sepan la proporcion que han de tener asi en lo largo, ancho, y gruesso de los tablones, teleras, ruedas, exes para la composicion de los encaualgamientos de mar y tierra, con sus guarniciones de hierro, asi para en campaña, como para mar y presidios, nombrando cada cosa segun su propio y conocido nombre; les toca saber el tiempo mas a proposito en que se deben cortar los arboles para los tablones, y que maderas sean las mas fuertes y durables. Les toca saber hazer los carros matos, armones para conducir la artilleria. Saber hazer las esplanadas, y poner vna bateria, y a que distancia se han de poner las pieças. Debe saber buscar la conueniente bala al caliuo del hueco de cada genero, con la distincion que se debe tener acerca desto. Cortar los cartuchos a cada genero de pieça, y porque fueron inuentados, y para donde, y como se carga con ellos, y si es buena dotrina cortarlos por la proporcion de la cuchara: y sino fuere dar razon porque, les toca saber cargar las pieças con balas enfogadas. Debe saber hazer el caliuo, y examinarle para saber si el que le formò le hizo con debida proporcion, asi para balas de hierro, plomo, y piedra. La esquadra principal instrumento para el vso de la artilleria, la debe saber hazer, y examinar, si la que se le dio hecha lo estaua con su debida razon. Debe saber hazer el niuel, y graduarle, y de que sirue para el vso de la artilleria. Saber formar el quadrante, y quadrado geometrico, con la graduacion que vsan los geometras, y de que efeto sean para este ministerio, y en el formar de las esplanadas, para que sobre ellas juegue la artilleria, debe saber las diferencias dellas, y los defetos de cada vna, dando resuelta qual dellas estarà sujeta a menos error. Conuiene sepa medir vna distancia, sea orizontal, y diametral; porque mediante ella, y lo que cada pieça tirare en cada grado, ò punto de esquadra, que fuere eleuada, pueda dar razon, si sus baterias seràn de efeto; de cuyas aduertencias, y otras muchas, se tendrà con claridad, y distincion entera noticia en este nuestro tratado.



CAPITVLO III.

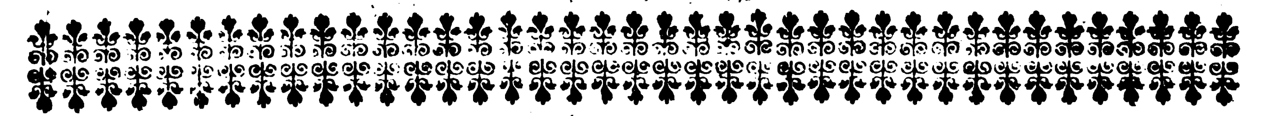
LOS INSTRVMENTOS PRECISAMENTE necessarios, que ha de traer en su estuche el Artillero, para las operaciones de la artilleria.

CAtorze son los principales instrumentos de que siempre ha de andar acompañado el Artillero, para perfeta y diligentemente poner en pratica la Theorica deste Arte. Primeramente vna Esquadra para dar a cada pieça su eleuació, ò saber en la que estuuiere: vn Niuel para situar



los puntos, y conocer las joyas de las pieças, saber buscar el viuo; y a falta de la es-

esquadra saber su eleuacion para cõ certeza tirar en la obscuridad de la noche; vna aguja de punta buelta, que su puntilla sea quadrada, y que estè en angulo recto sobre su braço, para reconocer con mas seguridad los metales, y saber si vna pieça es encampanada, seguida, ò de relexe. Y aunque algunos no bien instruidos en este Arte han creido, que con este instrumento se sabe buscar el viuo de las pieças; la verdad es, que no es tan preciso ni cierto como vsado: y assi justamente podrà huir dello el que deseare no errar: vna aguja de punta de diamante, para por el fogon hazer camino a la poluora con que se ceba, hasta que llegue a la de adentro; otra de punta aguda que sirue para conocer si las pieças estan cargadas: vn caliuo en q̃ estèn señalados los diametros del peso de las balas de hierro, plomo, y piedra, desde vna libra a ciento: y assimismo sirue lo que el triangulo equilatero, que es dar el viento a las balas. Vna aguja que en la punta tenga barrena para abrir la poluora del fogon endurecida, y poderla boluer a cebar. Vna esgubia para sacar por el fogon la poluora perdida que en èl estuuiere. Vn compas de braços derechos con las puntas agudas a fuera, y que cada braço estè repartido enlas partes iguales que quisiere: este compas es para tomar con certeza el diametro verdadero del hueco: otro de puntas agudas y derechas para la mensuracion de los metales, y largo de la pieça: otro compas con su caçoleta para descriuir circulos; otro compas de puntas bueltas, ò coruas para tomar el gruesso de la pieça, y diametro de la bala: y assimesmo para saber precisamente el viuo de vna pieça, como instrumento a quien particularmente le pertenece, y no a la aguja. Vn quadrante graduado en 90. grados para medir distancias. Vna regla con vn tiralineas para formar las plantas de las pieças, y sus instrumentos. Vn butafuego con dos serpentines con su cuerda: vn frasco con poluora fina y menuda para cebar los fogones de las pieças. Vn eslabon con pedernal. Vna sierra, vna achuela, vnas tenaças, vn martillo, vn cedaço, vnas tijeras, vna barrena, y vn peso; cuyos instrumentos los mas essenciales se le ponen y significan por estos dibujos. *Nota esto.*



CAPITVLO IV.

COMO SE TOMARA EL VERDADERO diametro à vna pieça.



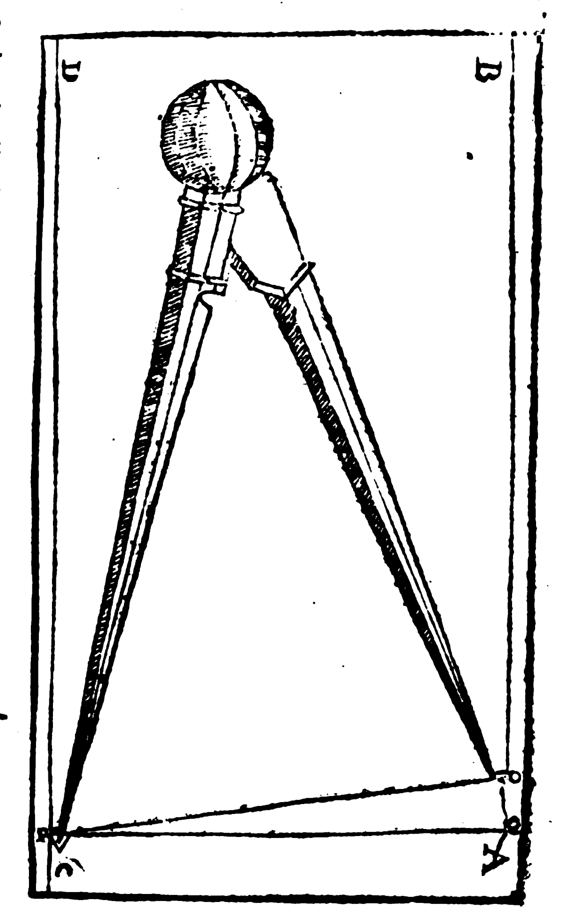
ANTES de dar principio a la dotrina de reconocer las pieças para saber si los repartimientos de sus metales son los debidos a su genero, para poder vsar dellas con seguridad, cargandolas con la proporcion de poluora que le toca; me ha parecido representar a los versados en la dotrina comun, el error que ofrece la operacion que hasta este dia se ha vsado y vsa en el tomar del diametro del hueco, pues mediante èl se han de reconocer las pieças para saber si son cumplidas ò faltas de metal, que por no auerse hecho especulacion sobre esto, se han causado grandes errores: y como el fundamento desto consiste en tomar el verdadero diametro del hueco, por ser el que ha de medir la cantidad del diametro que tiene el gruesso de la pieça en el parage del fogon, en el refuerço, y en los muñones, y en el cuello, y su longitud, si este fuere *Error que se ofrece vsando del modo comun en el tomar el diametro.*

re mayor ò menor del verdadero, ofrecerà notables y peligrosos inconuenientes en la execucion de la pieça; porque el mayor harà, que midiendose con el diametro del gruesso de la culata, refuerço, muñones, y cuello, parezca al Artillero, que la pieça es falta de metal, no siendolo; el qual error obligarà a quitar de la poluora, que serà causa de no ser el tiro de efeto riguroso, notable daño en ocasiones de necessidad, y si fuere menor que es reforçada; aunque si el Artillero fuere pratico, conocerà, que la menoridad no podrà suceder jamas, porque las puntas del compas no pueden parar en el hueco en ninguna parte, sino es en la superior y inferior; deforma, que si en tomarle huuiere error, serà cierto, que todo lo que con èl se obrare, serà erroneo, y sin fundamento. Y para que esto se conozca ser assi, serà forçoso repetir sus operaciones, con el compas puntiagudo. Ponen el braço por el hueco lo que pueden alcançar, y abierto hasta topar con sus puntas la parte superior, y inferior del hueco, y dando buelta con el compas al rededor dèl, se persuaden, que la distancia que ay de la vna punta a la otra del compas, sea el verdadero caliuo del hueco de la pieça, cuya operacion serà casual, y lo mas de las vezes falsa, y sin fundamento; porque si quando abrieron el compas, y con las puntas tocaron la parte superior, y inferior del hueco, sino tuuieron certidumbre, que las puntas cayerõ vna sobre otra perpẽdiculares, serà cierto y conocido su error; porque el Artillero tomarà mayor distãcia delo q̃ el diametro del hueco tiene. Pruebase esto ser assi.

Operacion comun en los Artilleros, en el tomar del diametro del hueco en vna pieça.

¶ Sea el hueco de la pieça AB DC, y puesto el compas de puntas agudas, y torcidas por èl, toquen las puntas la parte superior en O, y en la inferior en P. Digo, que si las puntas del compas no estuuierẽ perpendiculares, que la linea q̃ se imaginare auer de la vna punta a la otra, serà mayor que el diametro del hueco. Sea que no estèn perpendiculares, como lo manifiesta la figura, y tirese la linea PO, y desde el punto P, sobre la linea CD, leuantese la perpendicular PQ: y porque las lineas AB, CD son paralelas, porque representan la parte superior y inferior del hueco, que siempre son paralelas en esta parte (aunque la pieça sea encampanada) y sobre ellas cae la QP los angulos DPQ, PQB, son iguales à dos rectos, y el angulo DPQ es recto por la operacion: luego el angulo PQB es recto, y el quadrado de la OP serà igual à los quadrados QO, QP, por la proposicion 47. del primero de Euclides; luego la linea OP es mayor que la QP, y la QP es el diametro verdadero del circulo, que passa por los puntos QP, por ser que los puntos QP son la parte superior, y inferior del hueco, donde la linea QP forma angulos rectos con las lineas AB, CD: y esto solo puede hazer el diametro, y no otra linea; luego serà necessario, que las puntas del compas para sacar el verdadero diametro del hueco caigan perpendiculares vna sobre otra.

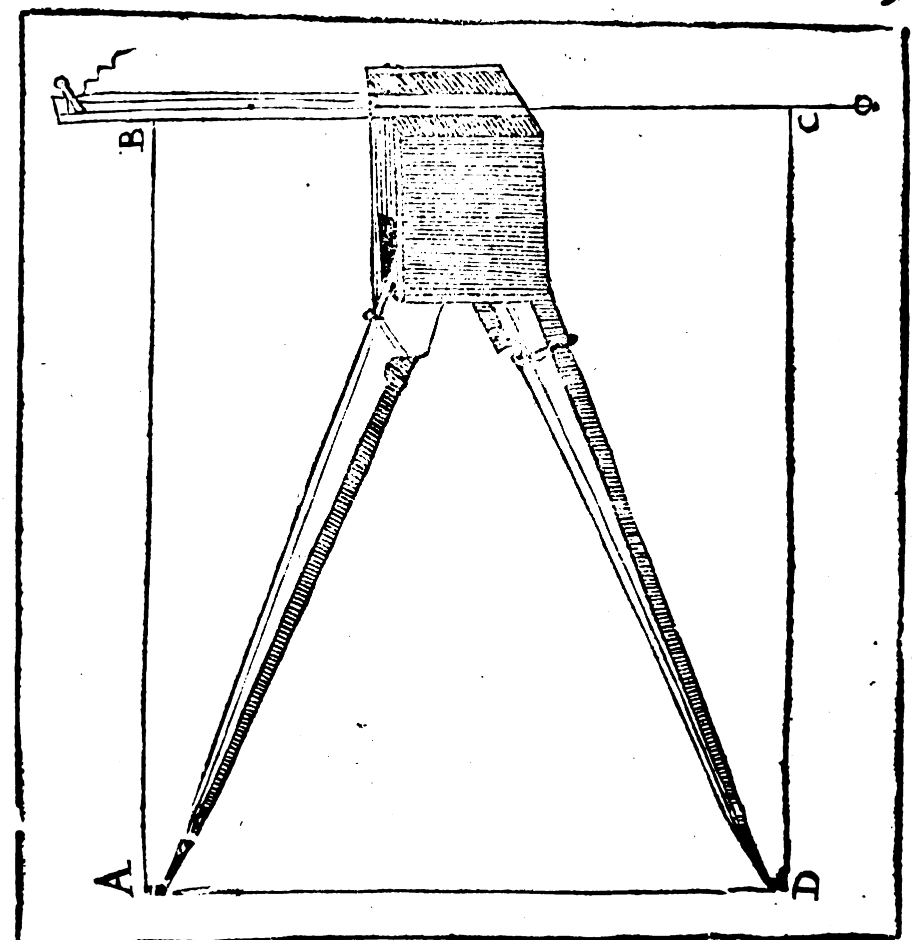
Demostracion para saber, que si las puntas del compas no caen perpendiculares, no serà el diametro.



Difinicion 35. deste.

¶ Yà que se ha probado como la linea OP no es el caliuo del hueco de la pieça; para que los Artilleros le sepan tomar con certidumbre, y no cometan el error

que



que hasta aqui: se le pondrá algunos nueuos instrumentos, para que mediante ellos le sepan tomar, sin auer, ni cometer error sensible; el primero sea el compas que en este dibujo se le representa; formese por este modo: En la cabeça del compas se pondrà vn dado, ò cubillo que estè hueco y este vaya assentado, y puesto en la cabeça de tal suerte, q̃ no impida a que el cõpas se pueda abrir y cerrar a su beneplacito, que se conseguirà, si en el plano de los lados se dexare vna abertura que quepan los braços justamente: y en la frente del cubillo se assentarà vna reglilla, que con el plano superior del cubillo haga angulo recto, y en ella se acomodarà vn perpendiculo; y puestas las puntas del cõpas, que toquen la parte superior, y inferior del hueco, se vaya leuantando, ò abaxando la pieça, hasta que la plomada quando cayere caiga arrimada a la reglilla, ẏ no se incline a ninguna parte: con lo qual serà perpendicular al plano, y el hueco quedarà niuelado; y estando assi sacado el compas del hueco, la distancia que huuiere de la vna punta à la otra, serà el verdadero diametro de la pieça, que serà AD.

Nueuo modo para saber tomar el diametro a vna pieça.

DEMOSTRACION.

IVNTESE AD distancia de las puntas del compas, y desde la AD leuantese la perpendicular AB, y dada la AB, y el punto D. tirese la DC paralela a ella. Digo, que AD, distancia que ay entre las puntas del compas, que se sacaron del hueco de la pieça, es el verdadero diametro. Las lineas que tocaron las puntas del compas en el hueco son paralelas; porque siẽpre las del hueco en esta parte son paralelas, y las AB, DC son paralelas; luego ABCD representarà el huego. Y porque en las paralelas AB, CD cae la BC, q̃ es perpendicular al plano por la operacion, y la DC, linea inferior del hueco, es paralela al plano, assimismo por la operacion, luego el angulo BCD es recto: y porq̃ en las paralelas AB, DC cae la BC, los angulos BCD, CBD son iguales a dos rectos, por la proposiciõ 29. del primero en los elem. y el angulo BCD es recto, luego el angulo ABC es recto, y los opuestos DAB, ADC, seran rectos por la 34. en los mismos elemẽtos: y el verdadero diametro del hueco de vna pieça, es el que cae perpendicularmente desde la parte superior à la inferior, luego AD es el diametro.

Difinicion 35.

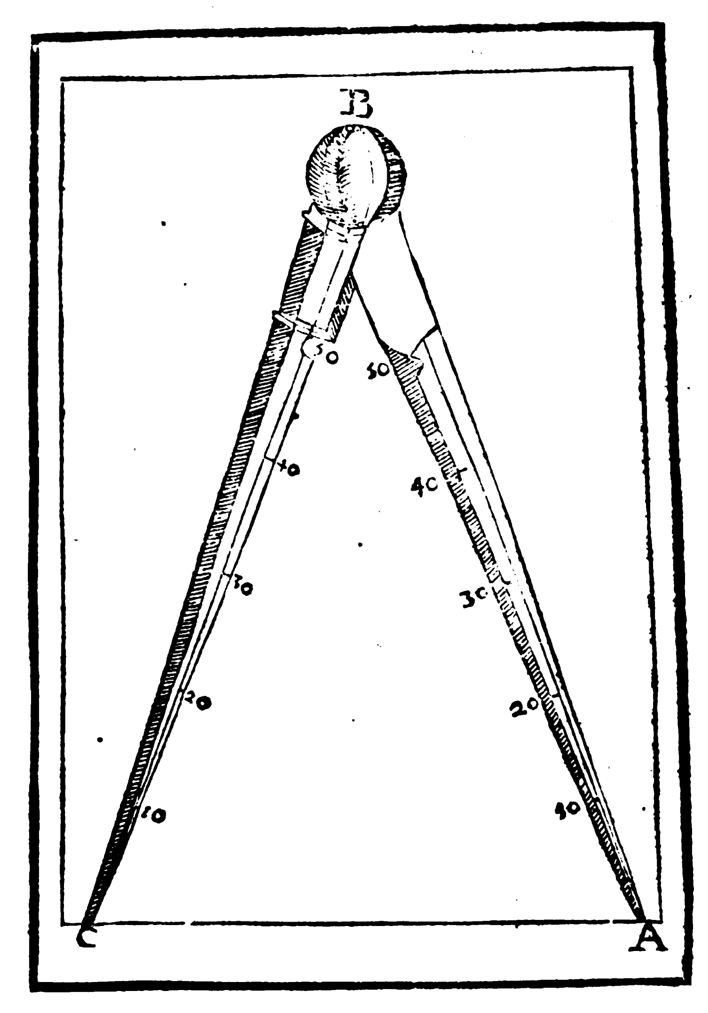
¶ No-

Aduertimiẽto à los platicos para tomar el diametro.

Notese mas, que si por falta del nueuo instrumento se quisiere saber, si las puntas del compas caen perpendiculares, estando la pieça niuelada, ò no lo estando, se conocerà en la desigualdad que huuiere en los braços del compas a los lados de la boca; porque el braço que entrare mas en el hueco se arrimarà mas à los metales, y quando los braços estuuieren igualmente apartados de la boca, serà señal que las puntas estan perpendiculares, y se tendrà el caliuo verdadero que se busca, que es buena dotrina para los praticos, como en la boca no aya defeto; lo qual se debe preuenir.

Como se tomarà el diametro verdadero à vna pieça por otro modo.

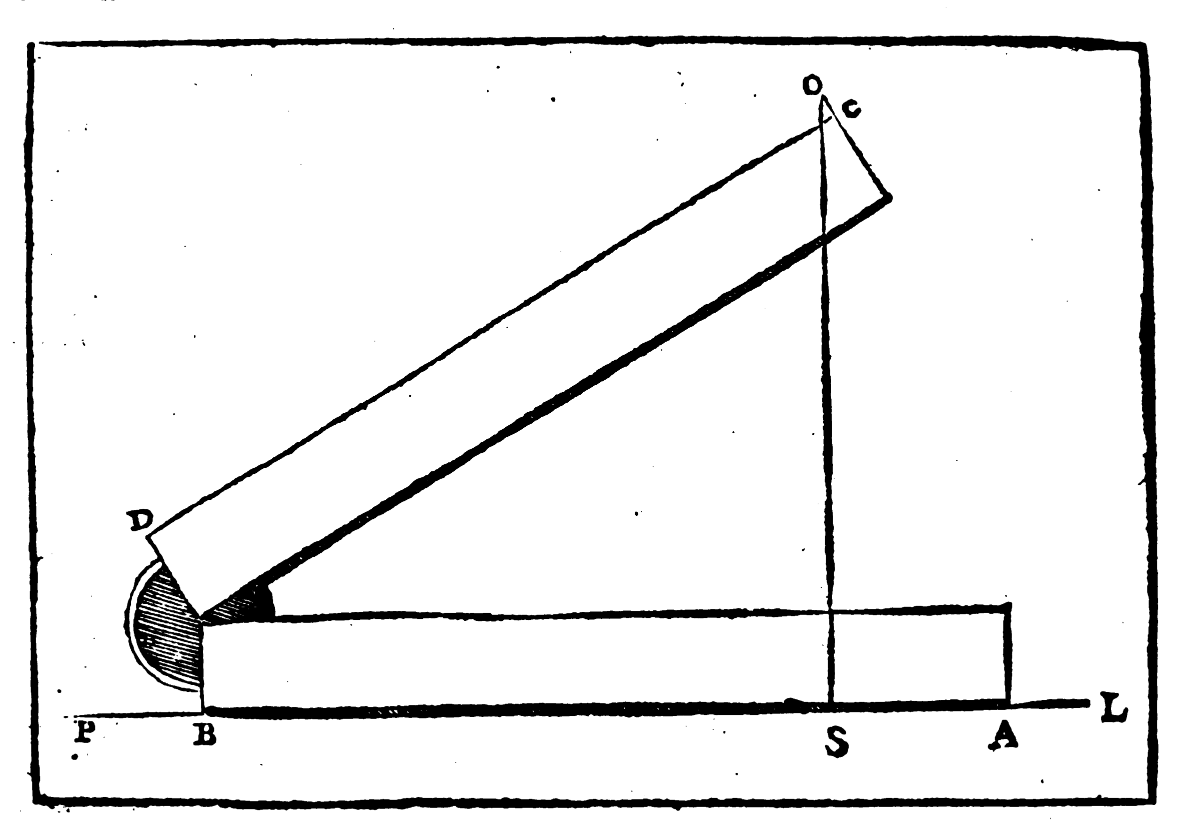
¶ Esta dotrina se consiguirà con mas facilidad, si se formare el compas ABC; este podra ser de madera si se quisiere, de largo media vara, y en los estremos de sus braços AC, se asienten las puntillas que sean de acero, como se dixo en el capitulo de los instrumentos. Luego desde los puntos A y C se diuidirà cada braço en las partes iguales que se quisiere: y supongo fueron 50. como se manifiesta por los numeros; y puesto el compas por la boca de la pieça, auiendola reconocido, si quando el fundidor cortò la macerota, dexò cortada la frente de la boca de la pieça a esquadra, y abierto el compas, hasta topar con las puntas en la parte superior y inferior, se certificare no poderse abrir mas, dandole buelta; mirese que numero ò partes cortò de los braços, los lados y circunferencia de la boca de la pieça, que siendo iguales, como si cortò en èl vn braço a treinta partes, que corte el otro otras 30. Assegurarase esta operacion mejor con arrimar a la frente de la boca de la pieça vna regla, y si passare por los numeros dichos, la distancia que huuiere de la vna punta a la otra, serà el verdadero diametro, aunque la pieça no estè niuelada.

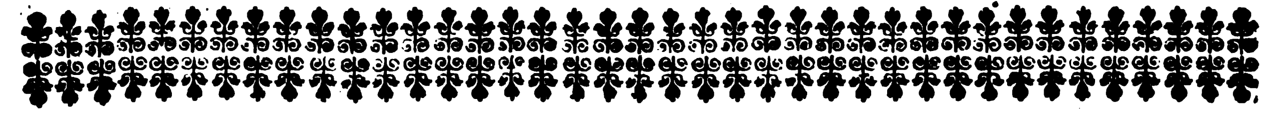


Por otro modo facil se podrà tomar el diametro.

¶ Lo mismo se podrà alcançar con mucha facilidad por este modo. Formese vn compas a modo de Pantometra (como se representa en el dibujo) y el braço AB por la parte AB, estè chafranado demanera, que quede el corte como el filo de vn cuchillo. En el braço CD en O, se ponga vna puntilla de acero, q̃ con la linea CD forme angulo recto; y puesto el compas, que la linea AB toque la parte baxa del hueco de la pieça: el otro braço CD se abrirà hasta que la punta toque la parte superior del hueco, y dando buelta al compas se assegure no poderse abrir mas. Saquese cõ cuidado de q̃ no se cierre, ni abra. Esto asi hecho, tirese en vn papel vna linea recta, y sea LP; esta linea representarà la parte baxa del hueco de la pieça; tomese aora el cõpas, y acomodese la recta AB del instrumento q̃ caiga sobre la recta LP; y desde el pũto O, ò pũta del cõpas dexese caer sobre la recta LP. la perpendicu-

cular OS, que ſerà el verdadero diametro del hueco de la pieza, con el qual ſe podran reconocer los metales della en el fogon, refuerço, Muñones, y cuello, ſin que eſtèn a peſigro del cierto y comun error, que haſta aqui han cometido todos los que han ignorado eſta cierta y vtil dotrina. Y es de aduertir, que con eſte inſtrumento no ſe debe atender a que la frente de la pieza eſtè cortada a eſquadra, que no haze al caſo. *Aduertencia.*





CAPITVLO V.

LOS PRINCIPALES FVNDAMENTOS EN que conſiſte ſer vno buen Artillero.



LA EXCELENCIA y primor del arte y exercicio de la Artilleria, ſe reduce principalmente a tres fundamentos, ò preceptos, ſin los quales el Artillero no llegarà a la perfecciõ, no obſtante auer otros de no pequeña conſideracion, que en el diſcurſo deſte tratado auiſarèmos. El primero es ſaber conocer, y reconocer la pieza con que huuiere de tirar. Digo, conocer teniendo reſpeto al genero, y reconocer en quanto à la proporcion de ſus metales. El ſegundo, ſaber la potencia de la pieza; ò mas comunmente hablando, todo ſu mayor alcãce en el plano del Orizonte, en qualquier grado, y punto de ſu eleuacion, conſiderada la pieza ſituada en ſu encaualgamento. Lo tercero, la diſtancia que huuiere deſde la pieza al lugar adonde ſe pretendiere alcançar. *Tres principales fundamentos para ſer vno buen Artillero.*

¶ Para conocer y reconocer vna pieza, aſsi de las que comunmente vſamos por buenas en Eſpaña, y vſan todos los Potentados del mundo por mar, y tierra, como las

las q̃ estã fuera de vso, q̃ son Versos, Rabadochines, Moyanas, Cerbatanas, Passauolantes, y Girifaltos, q̃ por ser las vnas de hierro cõ listones, y cercos, erã peligrosissimas, y las otras aunq̃ de cobre por su demasiada largueza, auiã menester largos encaualgamẽtos, y ancha plaza para su manejo, siẽdo casi de ningun prouecho. Es necessario aduertir, q̃ las de q̃ auemos de vsar se debẽ reducir a tres generos, de cada vno delos quales conocemos diuersas diferẽcias. El primero es de Culebrinas, el segũdo de canones, y el tercero y vltimo de Pedreros; las de Culebrinas son Falconetes, Sacres, Mediasculebrinas, Culebrinas, Falconetes sencillos, Falconetes reforçados, Sacres sencillos, y reforçados, Mediasculebrinas sencillas y reforçadas. De las Mediasculebrinas ay vnas q̃ son legitimas, otras bastardas, lo mesmo de las Culebrinas. Este conocimiento se diuide en exterior, y en interior: del primero dezimos, q̃ se dirà del genero de Culebrinas qualquiera pieza, cuyo largo llegue a treinta, ò treinta y dos diametros del hueco de su boca, como en los Esmeriles de seis, ocho, hasta doze onças de bala de hierro, y plomo, que algunos llegan a quarenta, y quarenta y cinco diametros de su hueco, como son los que en el tiempo del felicissimo Emperador Carlos Quinto fundiò Gregorio Loeffler; estos generos de piezas ya no se vsan en buenas fundiciones. Siguen a estos los Falconetes, que tienen de diametro desde vna libra hasta quatro, y son largos treinta hasta treinta y dos diametros. Esta longitud està recibida en todas las fundiciones de Europa: assi por la poca municion q̃ lleuã, como por ser mui pequeños los diametros de su hueco. Los Sacres assimesmo son largos treinta a treinta y dos diametros, tienen de caliuo de cinco a seis libras. A estos siguen las medias Culebrinas de siete, ocho, hasta doze libras de caliuo, y del mismo largo, desde treze libras de caliuo arriba: qualquiera pieza del susodicho largo serà Culebrina, y las mayores (que son mui pocas) llegan hasta veinte y cinco libras de caliuo; y si se hallare pieza que tenga el dicho caliuo, y no sea del largo referido (como son las medias Culebrinas de siete hasta doze libras de caliuo, que por orden de don Iuan de Acuña Vela, Capitan General q̃ fue de la Artilleria de su Magestad en estos Reinos, se fundieron en Lisboa, y Malaga, que no exceden de veinte y seis diametros de su hueco) estas se diran piezas bastardas; y diremos vna media Culebrina bastarda de siete libras, otra media Culebrina de doze; las quales piezas su inuencion ha sido, y es mui a proposito; assi para en nauios, como para lleuar en campaña: y sus efetos y prouecho es casi igual a las que lleuan la misma bala, y son largas treinta diametros; y lo mismo se entiende de las culebrinas, que no siendo mas largas de veinte y seis diametros, se diran bastardas: notando, que de los Falconetes, y Sacres, no ay pieza bastarda; respeto que sus diametros son pequeños.

Que sea caliuo, difinicion 35.

Largo delos Sacres.

Que sea pieza bastarda.

¶ De lo dicho se enseña, que si el Artillero quisiere reconocer vna pieza, y saber de que genero es, y el nombre que conforme a èl le pertenece, lo conseguirà por medio del caliuo, en el qual estan señalados los diametros, y peso de cada bala de piedra, plomo, hierro (como diximos) de cuya fabrica y razõ le darèmos noticia en el progresso deste nuestro discurso, y con el compas que se ha enseñado formar a modo de Pantometra en el capitulo quarto (que sobre este instrumento formo el exemplo) estenderà el braço dentro del anima de la pieza, lo mas adelante que pudiere; digo lo mas adelante a causa que (como saben los que bien tratan esta materia) el hueco ò anima de la pieza raras vezes es igual en la boca con lo demas, ya por causa de la barrena de que el fundidor vsa, yà por la tormenta que haze la bala al salir; de donde procede llamarse vna pieza bocardeada, que es tanto como con mellas, y bocados, y no lo que mal se ha entendido à la que cabecea;

Reconocer vna pieza, se consigue mediante el caliuo.

Notese esto

Que sea vna pieza bastarda.

por-

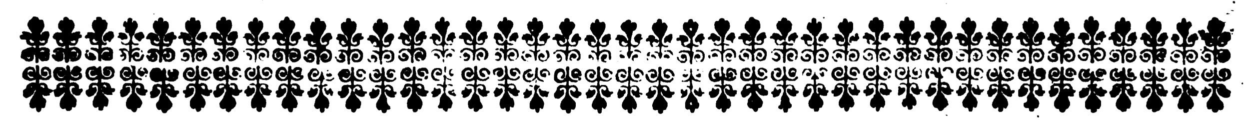
porque esto tan solamente procede de la mala situacion de los muñones; sacarase el verdadero caliuo, y medirà con èl el largo de la pieza, empeçando desde la estremidad de la primera fajuela alta de la culata, y hallando, que el largo della, que es hasta el postrer filete del brocal, llega a treinta, ò treinta y dos diametros, como està dicho, sabrà que la pieza es de genero de culebrinas, con que aurà cumplido con parte del conocimiento interior y exterior; dedonde se podra colegir de quanta importancia sea la dotrina del antecedente capitulo, y el error que cometen todos los Artilleros que tomarẽ el diametro en vna pieza en la boca, ò vsando de su modo comun.

El largo de la pieza es desde la fajuela alta de la culata, hasta el postrer filete del brocal.

¶ Epilogando este capitulo para el general conocimiento de su dotrina. Digo, que visto en el caliuo de quantas libras es el diametro del hueco que hallò por el compas, quando lo sacò de la pieza, sabrà que si fuere desde seis a doze onças, es Esmeril; y si de vna libra hasta quatro, Falconete; si de cinco hasta seis, Sacre; Si de siete hasta doze, media Culebrina; y desde treze hasta veinte y cinco, Culebrina; con que le escusamos, y nos escusamos de la proligidad mas confusa, que dotrinal, ni importante, que quisieron introducir los antiguos Autores, que huuiesse medio Falconete, y medio Sacre, tercio de Culebrina, y quarto; pues bien razonablemente estan cada vno destos medios tercios y quartos, reducidos a los enteros de quien los quieren deriuar.

Epilogo de todo el capitulo.

Notese esta aduertencia.



CAPITVLO VI.

PROSIGVE EL CONOCIMIENTO de las piezas.



POCO le aprouecharia al Artillero saber conocer vna pieza, y nombrarla con su propio y conocido nombre, si ignorasse el reconocerla, que es tanto como terciarla; y lo mismo que saber conocer, si conforme a su genero, y a su hueco tiene la debida cantidad de metal, y para que en todo salga perfeto, alomenos quanto nos fuere possible, le enseñarèmos assi en este capitulo, como en los succesiuos, las treze partes en que se diuide este conocimiento, demas del que ya auemos dado de lo que toca al largo. El primero como principal, que es el de los metales que dezimos, el hueco ò anima suya, por cuyo medio se alcança si es seguida, de refexe, y encampanada; y si passò mas adelante del fogon, si en ella ay alguna rotura, cauerna, ò escarabajo; si los metales estan con igualdad al rededor de su hueco; si el fogon està situado en el conueniente lugar; si los puntos del brocal, y culata estan en la parte superior, a quien llaman joya; si los muñones estan assentados quanto a lo largo, como en lo gruesso de la pieza en su proporcion y conueniente lugar; y si ellos en si la tienen en lo gruesso, y largo, y si estan situados en linea recta; si las Asas estan plantadas en su lugar preciso; desuerte, que haga mas facil su manejo, y no impidan la punteria: reconocer el viuo con toda certeza, y el encaualgamiento, y todas sus

Treze partes en que se diuide el conocimiento de vna pieza.

partes, sin obligarnos a guardar orden en los lugares, en quanto a la anterioridad de ninguno. Y antes que se trate del reconocimiẽto de los metales, como principal. Cõuiene aduertir las reglas que en su distribuciõ se debẽ guardar, siguiẽdo la fabrica de las excelẽtes fundiciones de España, y Alemania, como son quatro los principales lugares, y precisos, en q̃ se ha, y debe reconocer vna pieza; es a saber en el cuello, muñones, refuerço, y fogon; porq̃ a este se le dà de largo a su diametro, quãdo menos tres diametro del hueco de la pieza, y en el refuerço dos diametros, y cinco sextos, y jũto a los muñones dos y dos tercios: otros dã dos y medio, y en el cuello jũto al brocal, dos, ò vno y nueue dezimos por lo menos, aduirtiendo q̃ las piezas que se hallaren con esta reparticion se dizẽ sencillas; y las que faltaren deste repartimiento, ò distribucion de metales seran faltas. En las fundiciones modernas de España, Flandes, y Alemania, para mayor seguridad de las piezas deste genero, se les da en la culata tres diametros, y vn quinto, ò tres y vn sexto, ò tres y vn

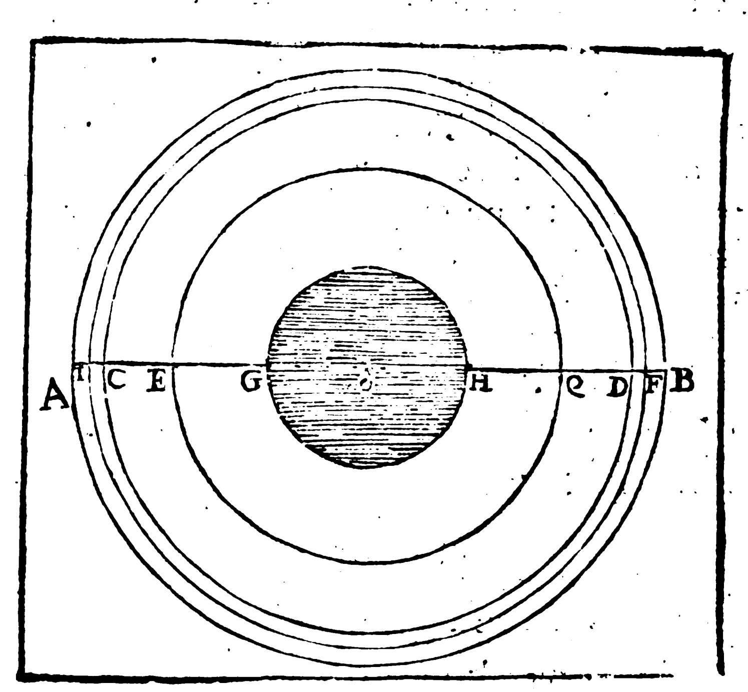
Quatro partes principales para reconocer vna pieza.

Repartició de metales de piezas sencillas.

y vn ochauo, y en el refuerço tres, y en los muñones dos y tres quartos, ò dos, y dos tercios, y en el cuello dos; las quales piezas se diran reforçadas deforma, q̃ todo lo q̃ excediere el diametro del gruesso de la pieza, en el parage del fogon de tres diametros del hueco suyo, la mitad serà el refuerço que ella tiene, considerando esto por vna sola parte del maciço del metal. Esto baste aora por mayor, para la operacion que se pretende, que lo demas que falta para la entera noticia de todo, se hallarà en su capitulo particular que hazemos de los metales, y reparticion de las piezas.

Repartimiento de piezas reforçadas.

¶ Tomese con el compas que diximos de puntas bueltas, el diametro, ò gruesso de la pieza, que se quisiere reconocer en derecho del fogon (como parece en la figura antecedente) este diametro sea AB, el qual señalarà sobre algun papel con precitud; luego se tomarà el diametro que tuuiere en el refuerço, y sea IF, y luego se tome el diametro junto a los muñones, en la parte delantera dellos, y sea CD, y haziendo lo mismo con el diametro que hallare en el cuello junto al brocal, que serà EQ; y estas quatro cantidades pondrà sobre vna linea recta, y diuidiendo cada vna dellas en dos partes iguales, y haziendo centro en la mitad destas lineas, y interualo el punto donde acaban, se descriuiran cinco circulos sobre vn mismo centro (como lo manifiesta esta figura) el mayor y primero serà el hueco y metal que la pieza tiene en la culata; el segundo el metal y hueco que tiene en el refuerço: y el tercero el metal y hueco de los muñones, y el quarto el metal y hueco en el cuello; deforma, que la linea recta AB, es el diametro del circulo, del grossor que la pieza tiene en el parage del fogon, la IF el diametro del refuerço, la CD el de los muñones, y la EQ el diametro del cuello: y assimismo, si tomandose el diametro verdadero del hueco en la pieza, le diuidieren en dos partes iguales, y haziendo O centro, y con la mitad de la diuision se descriuiere vn circulo, mostrarà el verdadero hueco y diametro de su pieza, el qual significa su diametro GH, y con estos circulos se aurà puesto en planta las cinco partes necessarias, para saber si la pieza està fundida con su debida proporcion de metales. Y para mayor verdad de nuestra dotrina y satisfacion del Artillero con el compas puntiagudo, tomarà la cantidad del diametro del hueco de l pieza, que es GH, y con la GH se medirà aquel primer diametro, que se tome en la culata, que es la linea recta AB, y en ella se verà si caben tres diametro iguales a la GH; y si en el otro del refuerço que es IF dos y cinco sextos, y e el de los muñones, que es la linea CD, caben del mismo diametro dos y do tercios, y al postrero del cuello, que es EQ, cabe vno y nueue decimos, a lo mas dos: y siendo assi gozarà de su debida perfeccion, y serà la pieza sen cilla, como està dicho.



Planta de los quatro repartimientos de metales que ha de tener vna pieça.

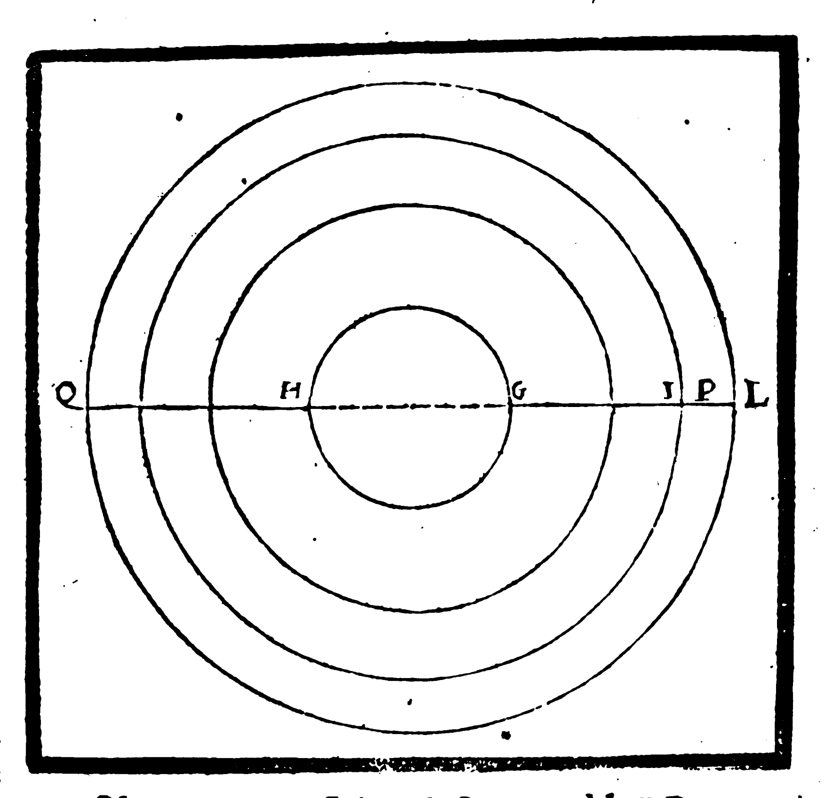
¶ Mas si con el diametro GH se midiere la linea LQ desta figura, y se halla

Modo que se ha de guardar en reconocer la planta de vna pieza, y saber su refuerço.

re mas de los tres diametros, lo que fuere mas, se verà que parte es del diametro GH, y tomada la mitad serà el refuerço que la pieza tiene por el vn lado, como arriba diximos. Como por exemplo. Tomese el diametro del hueco, que es GH, y con este midase el diametro QL, y los tres diametros alcançaron en I. contados desde Q, mirese IL, que parte es del diametro GH, y la mitad serà el refuerço, como en esta planta es la octaua parte, que es LP.

Por otro modo.

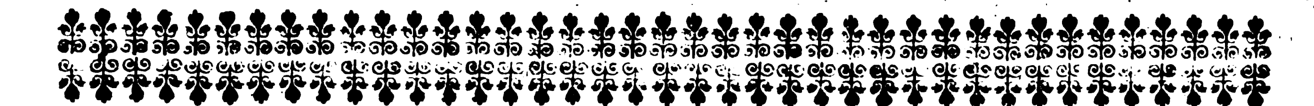
¶ Mas si con mas facilidad se quisiere saber, si la pieza es sencilla, ò reforçada, ò falta, supuestas las mismas plantas. Tomese el diametro GH, en la primera figura: y mirese si es igual a la GH, y siendolo tendra la pieza en la culata tres diametros, el vno de hueco, y dos de maciço (estando empero los metales iguales al rededor de su hueco) el vno por la parte superior, y el otro por la inferior, ò al rededor del hueco GH vn diametro de maciço de metal: mas si la linea GL desta figura fuere mayor que el diametro GH, es a saber, que GP su igual, se tomarà la LP, que es el excesso en que la LG excede al diametro GH, ò PG, y se mirarà que parte es la LP del diametro GP, y tanto serà el refuerço: y si quando con el diametro del hueco se midiere el maciço del metal, que por el vn lado tiene la pieza, y se hallare, que el maciço es menor que el diametro, se mirarà en quanto es menor que èl, y lo que fuere serà la falta; el mismo modo se guardarà en el medir el diametro del refuerço, y el de los muñones, y cuello, para saber si tienen el repartimiento que le toca; aduirtiendo, que si el Artillero no supiere poner en execucion esta dotrina, jamas tendrà perfeccion ninguna de sus obras, tocantes al ministerio que professa. Notese, que se ha de reconocer asimismo el metal que ay desde el fogon al remate de la fajuela alta de la culata, que ha de ser la misma cantidad que tuuiere de gruesso de metal la pieza por el vn lado en derecho del fogon, ò el diametro de su hueco por lo menos; esto se debe entender en el genero de piezas de que tratamos, y que no sean faltas de metal, y en el medir la pieza por su longitud con el diametro desde el fogon (como escriuen algunos Autores) es error, por auerse de medir desde donde se toma la mira, y se dà principio à la fabrica de la pieza.



Como se sabe la falta que tiene de metal vna pieza.

Notese esta aduertencia.





CAPITVLO VII.

DEL MODO MAS ORDINARIO, AVNQVE *incierto, con que los Artilleros reconocen las piezas.*



LGVNOS que mayor cuidado y especulacion han puesto, y los que a estos imitan en reconocer las pieças, vsan de otros modos diferentes; el vno es: Toman el aguja de rampinete, ò garabatillo, baxanla por el fogon, hasta llegar al fondo del hueco del anima, y señalan en el aguja cō la igualdad del metal, no de la fajuela, ni moldura, sino en los mas baxos de la superficie exterior de la pieza: luego sacan el aguja, hasta que con el garabatillo assen la parte concaua del hueco superior de la pieza, y buel-uen a señalar como primero en la aguja, y con el compas puntiagudo toman la distancia que ay desde la primera a la segunda señal: y quieren que aquella sea el diametro del hueco, y la que ay desde la segunda señal al remate de la aguja, el maciço del metal que la pieza tiene por el vn lado en el fogon: y si diuidiendo la cantidad de la aguja que entrò en la pieza en dos partes iguales, hallaren que cada vna diuision es igual a vn diametro del hueco, quedan satisfechos auer conseguido su intento, sin aduertir como justamente deben, que en caso que esta doctrina fuera cierta (q̄ no lo es) queda defraudado su principal assunto, pues quando ayan medido el hueco y metal que tiene por la parte superior, queda sin mensura el inferior, supuesto que vna pieza no tiene dos fogones, por los quales y cada vno se pudiesse medir el hueco, y metal del lado que le correspōdiesse. Y suelen asimismo por falta del aguja, tomar vn cordel, y medir con èl el gruesso que tiene la pieza por la culata en derecho del fogon, abraçandola, y doblando toda la cantidad del cordel en tres partes iguales; y la vna dellas dizen ser el diametro que tiene el grossor de la pieza en aquella parte, que cotejado con el diametro del hueco del anima, si tuuiere tres diametros, se persuaden no ser falta en aquella parte; y asimismo obrando en la moldura del refuerço, y doblando el cordel en tres partes iguales, si tuuiere dos diametros y cinco sextos: y por el mismo modo en la moldura de los Muñones, si tuuiere dos diametros y dos tercios, califican por buena la distribucion de aquella parte; y si midiendo con la misma operacion el cuello, tresdoblando el cordel, y tomaren su tercia parte, si fuere de largo dos diametros de su hueco, les parece no poder llegar a mayor perfeccion.

Modo que algunos Artilleros guardan en el reconocer los metales de las piezas con el aguja de garabatillo.

Otro modo para reconocer los metales con cordel.

¶ Otro modo, no menos incierto, que confuso, vsan para su conocimiento: Toman el grossor que tiene la pieza en la culata con el compas de puntas bueltas, y esta cantidad diuiden en dos partes iguales: forman vn circulo que viene a ser el gruesso que tiene en aquella parte, y con el diametro del hueco de la pieza miden la circunferencia, y si la hallan tener nueue diametros, y en los Muñones ocho, ò ocho y vn quarto, y seis en el cuello, la aprueban por buena.

Otro modo de reconocer la pieza por la circunferencia.

El

Razon por que reconocer los metales con el aguja es falſo.

¶ El primer modo, que es poniendo la aguja por el fogon, ſe prueba claramente ſer falſo; porque el hueco que midio el aguja en el lugar del fogon, es mas pequeño que lo demas de todo el hueco ò anima, a cauſa que demas del Tornillo que encierra el Dado, para que no ſalga del haſta de hierro con que ſe barrena, ocupa quando menos tres dedos de la miſma haſta antes del Dado: y aſsimiſmo la parte con que la nauaja corta, no eſtà pueſta en la punta de la haſta, ſino de medio a medio de ſu cuerpo, el qual por ſer largo, quando menos ſeis dedos, no puede llegar al fondo del anima, ni al fogon. Demas deſto, no es razon perſuadirſe, que la cantidad que ſe halla en aquellas dos ſeñales de la aguja, mueſtre el preciſo hueco, y metal que tiene la pieza en aquel lugar; pues vemos, que de ordinario el hueco del miſmo fogon ſe deſvia a vezes del medio de la pieza àzia vna y otra parte; y porque el anima acaſo no paſsò tan adelante, quanto era meneſter, es fuerça que ande, como dizen, en viage àzia la boca, y deſta ſuerte ſeñalarà mas metal de lo que tuuiere en aquella parte, como mecanicamente ſe puede probar; y aſsimiſmo conuencer en la Hecatombe de Pitagoras, que refiere Euclides en la quadrageſima ſeptima propoſicion del primer libro. Y puede aſsimiſmo ſer falſa la operacion de reconocer con el aguja; porque en el hueco del anima puede auer alguna concauidad, ò eſcarauajo, y que el aguja entraſſe por èl, y ſeñalaſſe mas metal de lo que la pieza tuuieſſe en el dicho lugar, ò alguna vegiga, y parte mas alta en que llegaſſe el aguja, y moſtraſſe menos metal de lo que tuuieſſe. Y noteſe, que quando la aguja aſio la parte ſuperior del hueco, teniendo la punta torcida, vino a tomar menos parte de maciço de metal, y a eſta cauſa el garabatillo ha de ſer mui llano, y ha de eſtar en angulo recto con el braço de la aguja: y aſsi ſe aurà de tomar con el compas la diſtancia que huuiere deſde la ſegunda ſeñal al plano ſuperior del garabatillo, y ſerà el cierto diametro del maciço del metal que la pieça tendrà por la parte ſuperior, guardando empero los demas aduertimientos, para no incurrir en errores, que ſon que el aguja caiga perpendicularmente, quando la puſieren por el fogon en el hueco, y que en èl no aya eſcarabajo, ni vegigas, y que los metales eſtèn igualmente al rededor del hueco: y aunque por eſta parte queden conocidos, no lo quedaron en el refuerço, Muñones, y Cuello, que con razon ſe podia dar de mano a eſta operacion: y no menos es error el modo del cordel; pues para poder dezir lo que ſe pretende, que en el fogon quando menos aya tres diametros del hueco de ſu anima; conuiene a ſaber el vno del miſmo hueco, y los dos de maciço de metal, vno por la parte ſuperior, y otro por la inferior, ſeria meneſter, que la tercia parte de aquel hilo, ò cordel con que ſe rodeò la pieza, fueſſe largo tres diametros, y mas vn ſeptimo; y aſsi todo el cordel auia de ſer nueue diametros, y tres ſeptimos, y en el cuello dos diametros y dos ſeptimos, en razon de la proporcion mas cercana que ay entre el circulo y ſu diametro, que ſegun Archimedes es entre tripla ſexquiſeptima, y tripla ſexquioctaua (aunque en eſta dotrina yo ſiga la comun) por donde conſta que el mejor y mas preciſo orden de reconocer piezas, es el primero que diximos, mediante los dos compaſes de puntas bueltas y agudas. La razon es demas de lo dicho, porque declara preciſamente en todo genero de piezas, ſi les falta metal, ſi ſon piezas ſencillas, ò reforçadas: y aſsimiſmo eſpecifica, quanto ſea el refuerço y la falta, lo qual no tienen las demas reglas, aun ſiendo ciertas ſus operaciones, y lo vltimo de ſi miſmo es conocido ſu poco fundamento,

Noteſe eſta aduertencia.

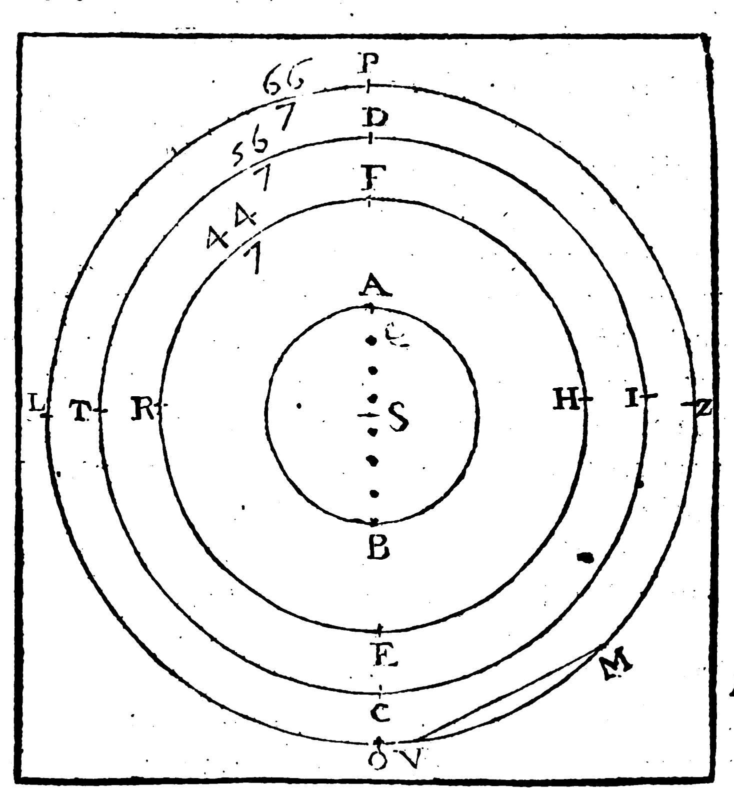
El diametro del circulo con ſu circunferencia tiene proporcion tripla ſexquiſeptima

El verdadero modo de reconocer vna pieza, es con el diametro de pũtas bueltas y con el agudo.

pues

pues dèl, ni por èl no se alcança a saber la falta, ò sobra de los metales, que son los mas importantes requisitos deste arte.

¶ Y porque aurà algunos Artilleros, que por estar exercitados en el reconocer los metales de las piezas, por la circunferencia, se les haga cosa dificultosa la dotrina que se les ha enseñado, y aduertido los errores que ofrecen, el reconocer por la circunferencia, no obstante lo dicho, si la quisieren reconocer por la circunferencia, para que su error no sea muisensible; supuestas las aduertencias referidas, podra hazer assi. Tomese con el compas de puntas bueltas el diametro del gruesso de la pieza en el parage del fogon, y sea O P, y diuidase la linea OP en dos partes iguales en S, descriuase el circulo OLPZ, que serà el gruesso que la pieza tiene en la culata; y por el mismo modo se tomarà el gruesso que la pieza tiene en los Muñones, que serà el circulo CTDI, y en el cuello ERFH. Sea aora el diametro del hueco la AB, diuidase en siete partes iguales, y la vna septima parte sea AQ, esta se tome con el compas, y desde el punto O se irà midiendo toda la circunferencia del circulo OLPZ, y se hallarà que tendra 66. septimos que le corresponden, segun la dotrina dicha, nueue diametros, y tres septimos: luego con la misma septima parte desde el punto C, se medirà el circulo CTDI, y se hallarà que tiene 56. septimos; los quales partidos por 7. sale a la particion ocho diametros; y con el mismo septimo se medira desde el punto E en el circulo ERFH, y se hallarà 44. septimos, que partidos por 7. les cabe seis diametros, y dos septimos; deforma, q̃ por la dotrina enseñada, midiendose con el diametro AB la linea OP, vendra a tener la pieça en la culata tres diametros, y en los Muñones dos y medio, y en el cuello dos: y assi los tres diametros corresponden por la circunferencia a 9. diametros, y 3. septimos, y los dos y medio de los Muñones a 8. y los seis y dos septimos del cuello a dos diametros.



Operacion para reconocer los metales por la circunferencia.

¶ Y porque parecera, que si se tomare el diametro AB, y con èl se midiesse la circunferencia OLPZ, que con mas precision y breuedad se sabrà esta operacion, que no midiendo la circunferencia por septimos; a lo qual se responde, que quando se mida el primer circulo OLPZ, con el diametro AB en estas piezas, que no tienen mas que tres diametros, le mide en nueue vezes menos la septima parte, y midiendose la propia circunferencia con el septimo, la mide mecanicamẽte igualmente; dedonde se vè claro, q̃ con el diametro se pierden dos septimos, y esto es a causa, de que el diametro de la boca que subtende al pedazo del arco del circulo, es menor que el dicho arco, como se vè por la linea VM. y la septima parte se va aproximando al arco para medirle (mas no digo que es igual, porque seria falso) y assi sale la operacion mas justa. Tambien conuendrà notar, demas de lo

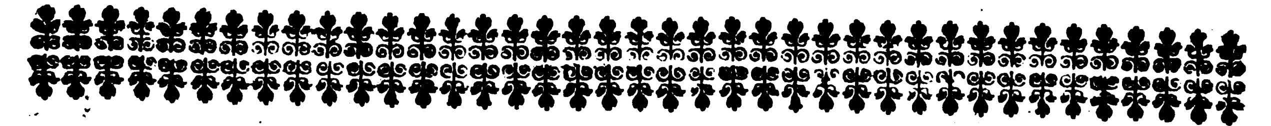
Notese esta respuesta.

que se ha aduertido en el tomar el gruesso de los metales con el cordel, el yerro que suelen hazer algunos poco platicos en su propia dotrina, ya que quieran vsar della, que muden la operacion del cordel, y se valgan de vna tira de pergamino, la qual no està tan sujeta a tanto error como el cordel, por no dar de si, ni encogerse, que despues de auer tomado el gruesso de la pieza, y reducido el pergamino a linea, ò por mejor dezir estendido, que quando le midieren con el diametro de la boca, y hallaren nueue diametros, y 3. septimos, no digan ni se persuadan, que los tres septimos que tiene mas de los nueue diametros, son porque la pieza es reforçada, siendo esto grande error, por no ser sino sencilla; y entonces serà reforçada, quando el largo del pergamino tuuiere mas de los nueue diametros, y tres septimos, con cuya dotrina quedarà auisado del error que algunos han cometido, por no conocer la verdadera proporcion q̃ tiene el diametro con la circunferencia, de cuya aduertencia se le seguirà al Artillero no caer desde oy en adelante en errores tan notables.

Nota esta aduertencia.

Como se podran tomar en vnas piezas los diametros, sin tener compas de puntas bueltas

¶ Y porque serà possible, que el Artillero por algun acontecimiento se halle sin compas de puntas bueltas, para poder tomar los metales, y saber la seguridad que puede tener de la pieza con que huuiere de tirar; en este caso se podra valer del caliuo, el qual le seruirà en esta operacion como regla; y con dos hilos atarà en cada estremo vna pequeña plomada, y assentado sobre la superficie conuexa de la pieza en la parte del fogon al trauès la reglilla, procurara, que los hilos de las plomadas toquen los lados de los metales de la pieza, y que los angulos que hizieren con la regla sean rectos; y siendolo se tomarà la distancia que huuiere en la regla desde el vn hilo al otro, y este serà el diametro de los metales, y hueco que la pieza tendra en la culata: esta misma operacion se harà en el refuerço, y en los Muñones, assentando empero la regla en la parte delantera dellos àzia el brocal, y lo mismo se harà en el cuello entre el bocel y brocal.



CAPITVLO VIII.

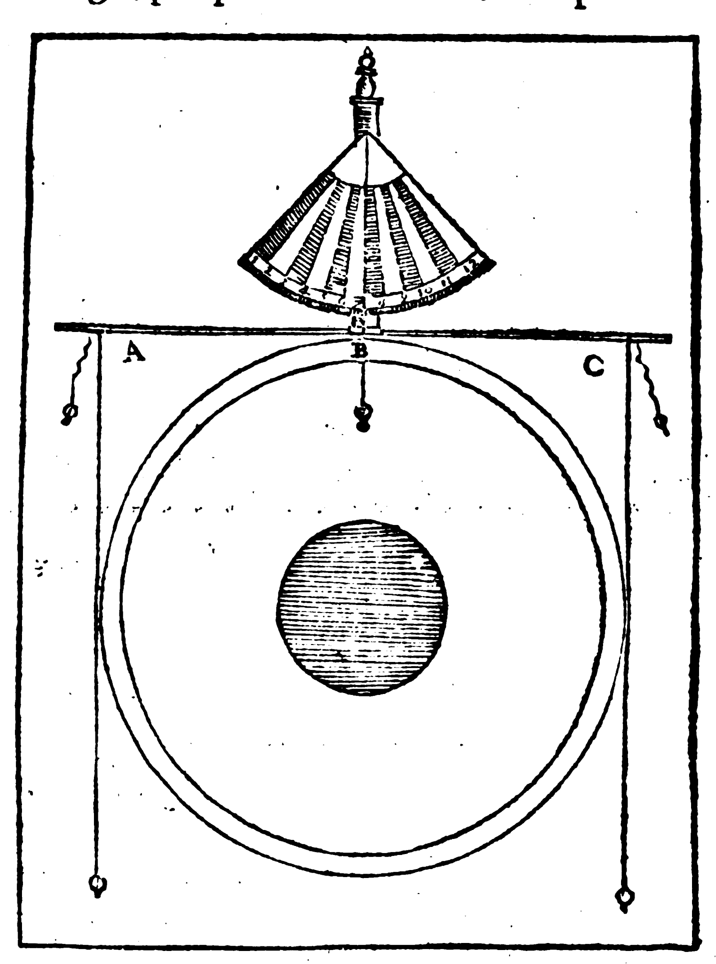
DE LA MANERA DE HALLAR EN LAS pieças las joyas para situar en ellas las miras.

ES de tanta importancia y requisito tan necessario, saber si el anima de la pieza està en medio de sus metales y cuerpo, que el Artillero que lo ignorasse, demas del incierto efeto, jamas sabrà con razon emendar el error de su tiro. Y para alcançar esto, conuiene primeramente buscar dos puntos en la superficie conuexa, ò digamos en lo exterior de la pieza, el vno en la fajuela alta de la culata, y el otro en la fajuela del brocal, cuyos puntos se dizen Ioyas. Dizese Ioya la parte mas alta del circulo del brocal, y culata que mira al cielo, los quales puntos estèn de tal manera en el medio sobre la fajuela alta de la culata, y fajuela del brocal, que si se tirasse vn hilo, y se estendiesse de vn punto a otro, la tal linea diuidiesse el cuerpo de la pieza en dos partes iguales. Para buscar estos puntos se obrarà assi. Tomese vna regla larga, ò vna

Que sea Ioya.

vna vara, esta se pondrà al traues sobre la fajuela alta de la culata; de la regla se colgaran dos plomadas de tal manera, que los hilos toquen por ambas partes el metal de la fajuela alta de la pieça (como se demuestra por la figura) y que los hilos cada vno haga angulo recto con la regla; porque no haziendolo, esta operacion seria incierta, y diuidiendo lo que ay desde el punto A al punto C, en dos partes iguales, que serà en B, en derecho de la diuision: sobre la fajuela se harà vna señal, la qual serà la Ioya; esta misma operacion se harà en el brocal. Con el Niuel se podrà conseguir lo mismo, assentandole encima de la fajuela alta de la culata: y passando el perpendiculo por la sexta graduacion, se mire donde señala el hilo en la fajuela, que alli serà la joya de la pieza: y lo mismo se obrarà assentando el Niuel sobre la vna fajuela alta del brocal: y notese, que la dotrina que da Luis Collado en el capitulo 13. es erronea. Dize, que para buscar la Ioya se ponga vn palillo en la boca de la pieça, y diuidido en dos partes iguales, se tome vn hilo asido del vna plomada, y se vaya mudando el hilo hasta que passe por la media diuision del palillo, y se note donde el hilo señala en la fajuela alta del brocal, que en tal lugar se señalarà la Ioya, y que esta misma operacion se haga en la culata: cuya operacion no puede ser cierta; porque la del palillo puede ser falsa, si la pieza no tuuiere en la boca los metales iguales al rededor de su hueco, y esto en las piezas acontece mui de ordinario; y en la culata no se puede hazer esta operacion por no auer hueco donde assentar el palillo.

Como se buscan las joyas en vna pieza.



Error de Luis Collado.

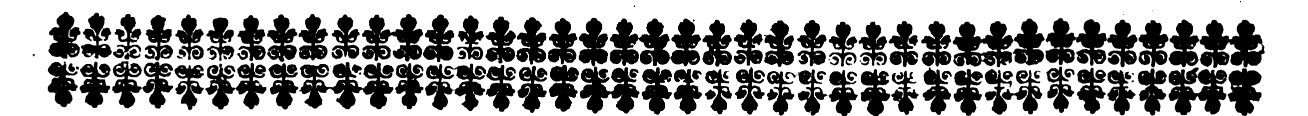
¶ Hallados estos dos puntos sobre la moldura de la culata, y brocal, que serà el medio del metal, se señalaran con dos señales, que en qualquiera ocasion en el tirar se puedan quitar, aduirtiendo, que no se señalen en ninguna manera con lima (como suelen hazer algunos Fundidores en sus piezas, y Artilleros, quando no las hallan señaladas) que seria notable error, respeto de lo que puede acontecer; que puesta la pieza en su encaualgamento, vna rueda sea mas alta que la otra, ò el vn muñon desigualmente assentado, ò la plataforma, ò esplanada, no bien niuelada; y por otras muchas causas que dexo de dezir por tratar dellas en su lugar: y assi auiendo algunos destos inconuenientes, si el Artillero plantasse los puntos con hazer señales en la fajuela alta de la culata y brocal, las quales no se pudiessen quitar, seria falsa la operacion, siendo que con la desigualdad de las ruedas, y esplanada el punto de la culata, y brocal, se inclinarà àzia la parte que la rueda fuere mas baxa, y no seria la Ioya: pero assentandolos, segun arriba està dicho, estèn las ruedas como quiera, el Niuel darà la verdadera joya en la pieza, con que se podrà

Notese esta aduertencia, y obseruese.

Los puntos en las piezas para tirarse pueden poner a vn lado.

tirar con mas seguridad, y hazer los tiros mas ciertos, y precisos. Estos puntos a vna necessidad se pueden poner a vn lado de la pieza, y tirar con ellos. Mas conuiene aduertir, que quando se huuieren de poner los puntos a los lados de la fajuela alta de la culata, y brocal, primero se deben tener conocidos los puntos verdaderos de las Ioyas, y puesto al lado de la fajuela de la culata el nueuo punto, se debe mirar, que parte de la circunferencia, respeto de todo su circulo que forma la fajuela de la culata, ay desde el nueuo punto a la Ioya verdadera; porque la misma debe auer de circunferencia desde la Ioya verdadera del brocal al punto del lado correspondiente que se pusiere en el brocal; y mientras no se guardare esta dotrina, y se quisieren poner ad libitum los puntos a los lados para encubrirse del enemigo, jamas se harà tiro acertado. Dotrina bien importante. Y se debe añadir a esto, que ha de preceder el reconocimiento de la igualdad de los metales al rededor del hueco.

Nota.



CAPITVLO IX.

COMO SE SABRA CONOCER SI LAS PIEZAS tienen los metales con igualdad al rededor de su hueco.



OSSIBLE serà que vna pieza por la poca platica ò descuido del Fundidor, en el assentar de la diestra en el molde para el gouierno del anima, y igualdad de los metales estè desigual, dedonde proceda tener mas metal en vna parte que en otra, causa del mal acierto y poca precision en los tiros, y lo que fue ageno error, lo haga propio suyo el Artillero sino lo conociesse; y para esto despues de auerla esquadrado ò buscado su medio (segun en el capitulo antecedente auemos enseñado) Tomarà vna regla quadrada del gruesso y largo de la hasta ordinaria de la misma pieza, y media vara mas, en esta se assentaran dos zoquetes, vno por cada frente, y en medio del largo de la hasta vna rodaja de la grandeza del hueco, y esta estè firme que no se mueua al rededor, sino fuere desde vn zoquete a otro, la qual juntamẽte con vno de los zoquetes ha de entrar en la boca de la pieza al justo, y con vn hilo tinto de almagre tirese vna linea que parta por medio los zoquetes, tabla, y toda la regla por su largo; hecho esto ponga qualquiera de los zoquetes dentro de la pieza todo lo que adelante se pudiere, sin hazelle fuerça, y que la rodaja en cerrando la boca de la pieza dedonde no ha de passar, quede desuerte, que la señal del almagre caiga justamẽte en derecho del punto que se señalò en la mediania del brocal, que se sabrà ser assi, quando tomando vna cuerda de viguela mui delgada, estẽdida sobre la pieza, cogiere en su derecho tres puntos, los de la fajuela alta de la culata y brocal, y el dela linea señalada de almagre sobre el zoquete, y regla que quedò fuera de la pieza: despues desto saquese poco a poco la regla vna ò dos varas, segun el largo della, y buelta otra vez a tirar la cuerda dela viguela que passe por los dos

Instrumento que enseña saber, si el hueco en vna pieza està ladeado.

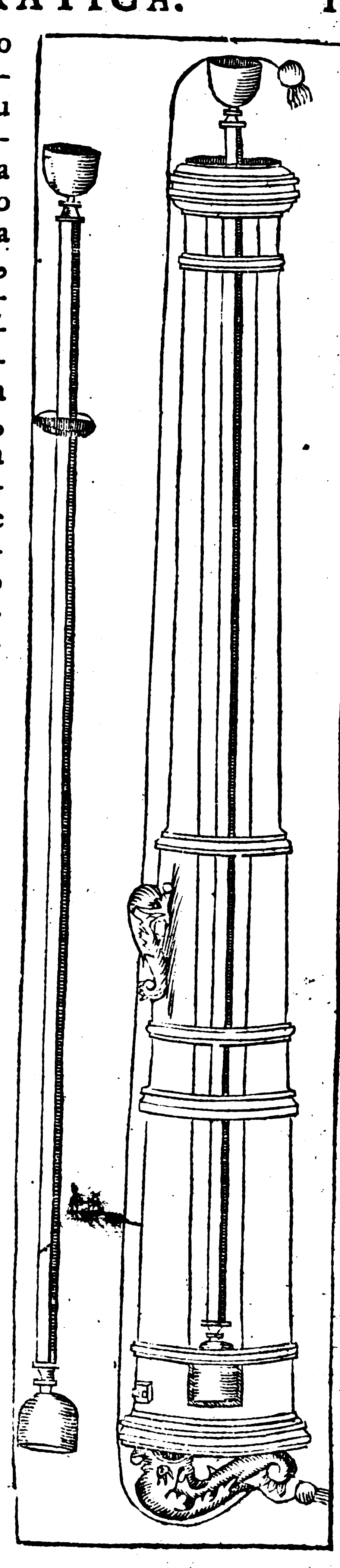
pun-

puntos, y si estendida adelante passare assimismo por el tercero de la señal del almagre del zoquete, el metal estara con igualdad al rededor de su hueco: y si acaso despues de auer estẽdido la cuerda, viere que la señal del zoquete se desvia de la cuerda àzia mano derecha, hallarà que el hueco no està de medio a medio del metal, sino que en la culata esta el anima auiessa àzia mano izquierda, y en el brocal a la derecha, y a esta parte se inclinarà el tiro que hiziere; y al contrario, si el desvio fuere a la mano izquierda, sabrà que entonces el hueco de la pieza en el fogon se desvia àzia mano derecha, y en el brocal àzia la izquierda, teniendo esta por regla sin excepcion, que para mayor claridad desta dotrina se le pone este dibujo. Y si alguno pusiere objecion, diziendo, que esta operacion no aprouecharà sino quando estuuiere el anima ladeada a mano derecha, ò a mano izquierda, y no quando arriba, ò abaxo. Se responde, que boluiendo vn poco la pieza àzia vn lado, y haziendo la propia operacion, se hallara la precission y certeza desta dotrina; y si por la grauedad de la pieza pareciere embaraçosa esta operacion, se tomarà el viuo (como adelante se enseña) y este se pondra sobre la Ioya del brocal perpendicularmente, y puesta la hasta en su hueco, se tire el cordel desde la Ioya de la culata, que passe por la estremidad del viuo que se puso en el brocal: esto hecho assi, se mire si el hilo es paralelo con la linea que se tirò en el hasta, y siendolo el hueco estara con la proporcion conueniente. Mas si se llegare la linea del hasta al cordel, tendra la pieza la falta del metal por lo inferior en la culata, y por lo superior en el brocal: y si se apartare, la falta estarà por la superior en la culata, y en el brocal en la inferior: y a esta causa los metales desiguales al rededor del hueco del anima.

Otro modo para reconocer la igualdad de los metales en una pieza.

¶ Notese mas, que con el instrumento que se puso en el hueco, sin tirar el cordel, se sabrà el desvio de los metales, si se tirare en la rodaja que ha de encerrar el hueco su diametro, que este perpendicular sobre la linea que se tirò en la longitud de la regla; y puesta la rodaja en la boca de la pieza, se obserue si la linea del diametro passa en derecho de la Ioya, y si passare tendra el anima de la pieza iguales los metales de los lados; y si el diametro de la rodaja dexare la Ioya a la mano izquierda, inclinandose a la derecha, estarà en la culata

Si podràn saber el desvio de los metales, sin ser necessario la cuerda de vigueia.



lata el metal falto a la izquierda, y en el brocal a la derecha; y si el diametro dexare el punto de la Ioya a la derecha, inclinandose a la izquierda, estarà a la derecha en la culata la falta, y en el brocal a la izquierda. Y es de notar, que para saber si està arriba, ò abaxo, se obseruarà la operacion arriba dicha del viuo.

Instrumento para reconocer el desvio de los metales

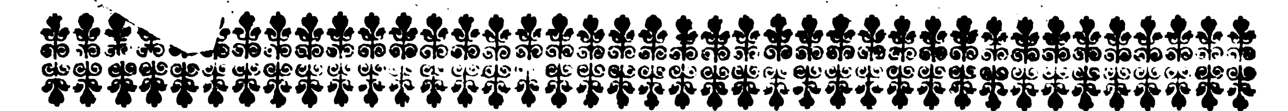
¶ Mas si quisiere saber lo propio, se conseguirà mediante esta operacion. Tomense dos reglas mui derechas, estas sean largas como la pieza, y vna vara mas, y en el principio dellas se enclauarà vna regla, que tenga de largo quanto fuere la mitad del gruesso que la pieza tuuiere en derecho del fogon; y esto sea antes mas que menos, y que sea conocido el desvio segun el diametro del hueco de la pieza: y assimismo se enclauarà otra del mismo largo, desviada de la primera media vara; hazese esto porque las dos reglas a las dos largas, las tẽgan igualmente distantes, aduirtiẽdo, que las reglas largas estèn chafranadas, y que los hilos de los chafranes estèn vno enfrente de otro. Esto assi hecho, pondra la vna dellas en el hueco de la pieza, quedando la otra de fuera de la superficie exterior della, y la que estuuiere dentro ha de tocar la superficie concaua superior del mismo hueco, procurando para conseguir esto poner la mano dentro del hueco, y sustentar la regla, y obseruando diligentemente con vn compas de puntas agudas, lo que se aparta de la superficie exterior en el lugar del fogon la punta de la regla; y si con igual distãcia mouiendo al rededor del hueco de la pieza las reglas, segun està aduertido, si se hallare apartarse la punta de la regla del metal, en aquella parte estarã los metales precisamente iguales al rededor de su anima. Mas si haziendose esta operaciõ la regla se llegare, ò desviare de la superficie, podra assegurarse, q̃ por la parte que se llegare mas, aurà mas metal, y al opuesto menos, aduirtiendo, q esta misma operacion se debe hazer en los Muñones. Este instrumẽto se nombra, Escala primera.

El instrumento de las dos reglas paralelas, se nombra escala primera.

Y notese, que esta desigualdad de metales al rededor del hueco, se puede hallar de muchas maneras; es a saber, que puede estar el metal igual en la boca, y enel fogon desigual, y al contrario q̃ estè el metal igual en el fogon, y desigual en la boca, ò toda la anima de la pieza desigual, a causa de auerse arrimado las diestras. Esto entẽdido, se sabra, que si se tirare con alguna pieza q̃ tenga alguna destas faltas, aunque sea mui platico en los tiros, jamas acertarà al blanco a que tira; porque si el hueco en la culata estuuiere en su lugar, y en la boca fuera de su medio, a la parte baxa, se darà baxo de la señal, y siẽdo a la parte de arriba se dara alto: mas si la desigualdad estuuiere en la culata por la parte superior, se dara baxo, y si en la inferior alto; y si toda el anima de la pieza estuuiere desigual, podra ser esta desigualdad en dos modos, ò ladearse en la culata àzia la mano derecha, dexando a la izquierda en la misma culata mas metal, entonces en la boca tendra a la izquierda menos metal, y al contrario si se ladeare a la izquierda, a la derecha tendra mas metal en la culata, y en la boca menos àzia la misma mano derecha, aunq̃ esto no difiere de lo dicho, ò se llegarà el anima de la pieza vniformemente a las lineas exteriores de la pieza. Si la desigualdad fuere a los lados, siempre se darà àzia la parte donde huuiere menos cantidad de metal. Las piezas q̃ se hallaren con estas faltas no deben ser admitidas para el seruicio de su Magestad: y assi conuiene, que la persona a quien el General de la artilleria cometiere el assistir a sus pruebas, sea Theorico y Pratico en la doctrina que tengo enseñada, que de no saberlo se seguiran notables daños, y peligrosos efetos. Para saber la cantidad del desvio en el capitulo 30. se enseñarà.

Nota.

CA-



CAPITVLO X.

COMO SE RECONOCERA SI EL ANIMA de la pieza passò mas adelante del fogon.



EBE reconocer assimismo para mayor perfeccion deste ministerio, si el anima de la pieza passò mas adelante de su verdadero lugar, que es del fogon, no solo por el peligro de que siendo assi rebiente por aquella parte, por no tener bastante resistencia para sufrir la fuerça de la polvora, resuelta en fuego y vapor ventoso: mas assimismo porque se entienda, que con pieza que tenga semejante falta, demas del peligro en que se pondra, si se tirare con ella, nunca harà tiro que sea acertado, a causa que la poluora que cayere entre el fogon y la culata, siempre retirarà àzia atras, y sera parte para que la contera desvie a vn lado ò a otro de su verdadero puesto: y assi serà auiesso el tiro, y incierta la punteria. Esta falta se reconocerà poniendose el hasta de la cuchara por el hueco de la pieza, hasta que llegue al fondo, y se señalarà en el hasta a la igualdad de la boca, y sacandola medirà con ella el largo de la pieza, empeçando desde el primer filete del brocal, en cuyo derecho se ha de poner la señal del hasta, y esta señalarà quanto passò mas adelante de su verdadero lugar, que para saber quanto sea, se debe acudir al diametro que lo declararà. De otra manera, tomese el zoquete de cargar, y entrese por el hueco de la pieza, hasta que toque a lo mas hondo de la culata, y por el fogon dexese caer vna aguja del estuche perpendicularmente, reconociendo primero que el fogon estè apartado de la fajuela alta de la culata, segun se ha enseñado en el capitulo sexto; porque de otra manera seria falsa esta operacion, y si picare en la orilla de la frente del zoquete, estarà el anima en su debido lugar, en quanto a no auer passado adelante del fogon: pero si la picadura diere en el cuerpo del zoquete, se juzgarà auer passado segun la cantidad señalare, comparandolo con el diametro del hueco que declararà lo que le falta de metal; y si la madera no fuere capaz para que la aguja dexe impressa la señal, se pondra sobre èl vn papel pegado con vn poco de cera, en que con facilidad se conozca. Y aunque estas operaciones son mui mecanicas, es fuerça vsar dellas.

Causa porque retire la pieça demasiadamente.

Nota.



CA-

CAPITVLO XI.

COMO SE RECONOCERA SI LA PIEZA EN LO interior tiene algun escarabajo, ò cauerna, y en lo exterior alguna rotura.



Causas de donde proceden los escarabajos en las piezas.

BIEN puede ser, que vna pieza en todas las partes referidas, assi en su forma, como en razon de la cantidad del metal, y su distribucion, tenga la proporcion debida: pero que de la fundicion huuiesse sacado algun dañoso defeto, assi por causa del molde en que se vaciò el metal, como porque los respiraderos del tajador del anima no huuiessen sido tan anchos como era menester, para que expeliesse el aire el furor del metal, y èl quedasse perfetamente condenso, y ligado con el crucero de la diestra, que se pone para el gouierno del anima (aunque oy en España se funde sin ella) y en ella sacasse algunos escarabajos, que seria de gradissimo inconueniente, y estarà siempre a peligro de rebentar por aquella parte, por tener el metal falto y desunido: y assi conuendrà, que el Artillero estè aduertido, y procure con mucho cuidado descubrir semejantes faltas, si las huuiere; y para esto considere primero si està limada por defuera, ò martillada, y si la hallare señalada con golpes de martillo, como lo està ordinariamente algunas piezas de las fundiciones de Italia, sospeche q̃ puede tener algun defeto q̃ con malicia se procurò encubrir, è imitando al curioso Artillero, con algun hierrecillo procurarà descubrirle, considerando de que perjuizio pueden ser segun la parte donde estuuierẽ, y con martillo darà golpes en la pieza, y si el sonido que hiziere no fuere claro, entenderà que tiene alguna hendidura. Mirarà assimismo donde diere los golpes, si los resiste el metal, ò los consiẽte; porque si algo cediere, ò se hundiere, serà señal que alli debaxo està la pieza escarabajada. Mirese assimismo el lugar por donde se descubren los braços de hierro de la diestra, si muestran alguna señal sospechosa, y segun la que fuere, y adonde, juzgarà como prudente en caso que tanto importa, si se puede seruir della.

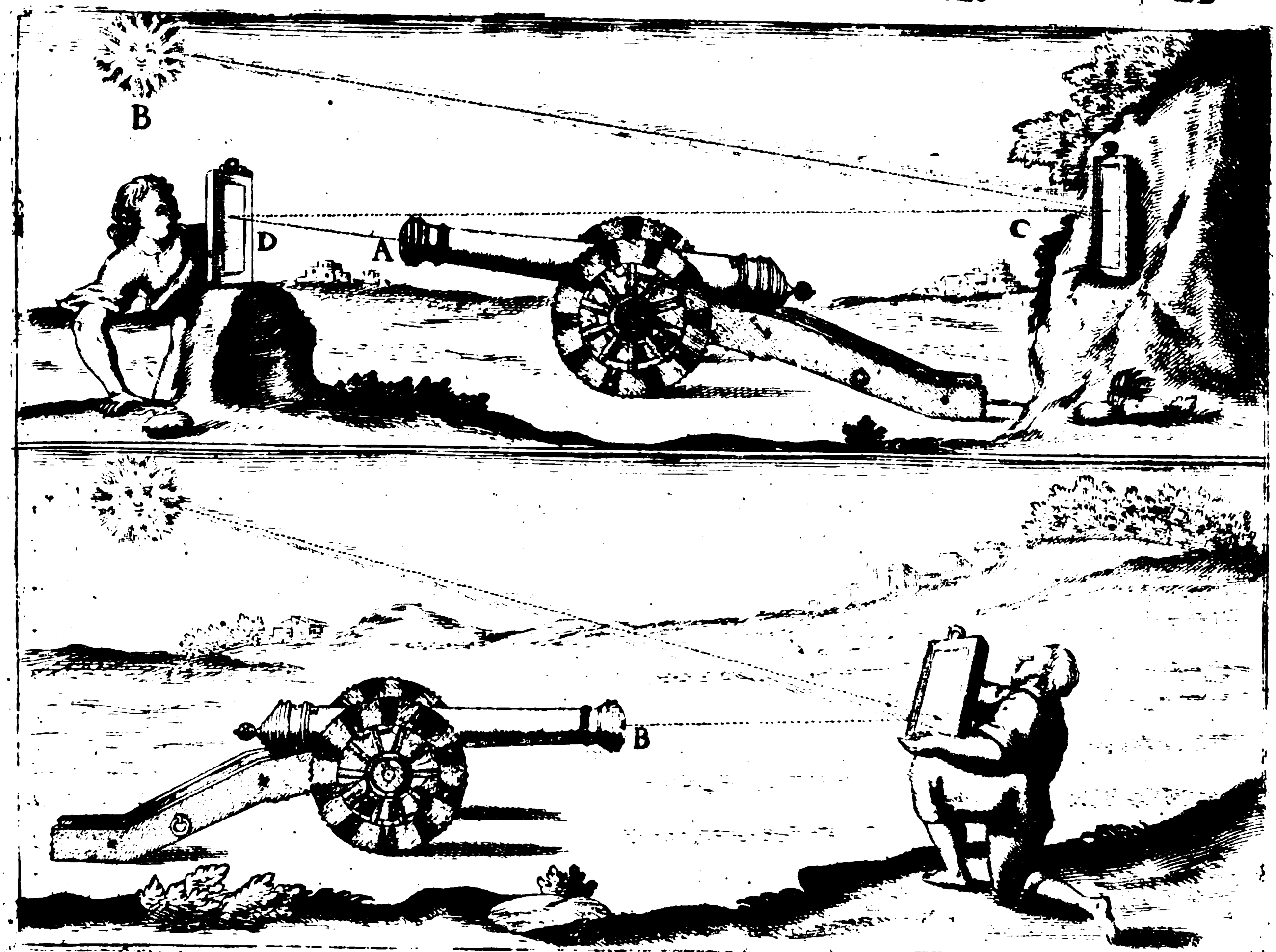
Consideraciones en la pieza.

Reconocimiento interior en la pieza.

¶ En quanto a lo interior, la reconocerà mediante dos ò tres cauillos de vela delgada, encendidos, y atados en la punta del hasta del cargador, poniendo su cruceta para que las velas entren con igualdad por el hueco, y poco à poco por el de la pieza irà mirando si està bien barrenada, y si descubre algun escarabajo, y en que parte, aduirtiendo, que los que hallare en la camara, y junto al brocal, son dignos de mayor consideracion, y cuidado, que en otra qualquier parte de la longitud de la pieza, por causa que en estos lugares trabaja, y padece mas (como en el capitulo 49. se declara.) Y si acaso se hallare sin comodidad de la vela, aunque desta mal podrà escusarse el Artillero, pues està obligado a traer consigo el pedernal con todo lo demas necessario, podrà assimismo reconocerla, si el Sol estuuiere sobre el Orizonte, y no huuiere nublado, mediante vnos espejos.

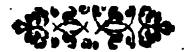
Los escarabajos en la camara, y en la boca, son los mas peligrosos.

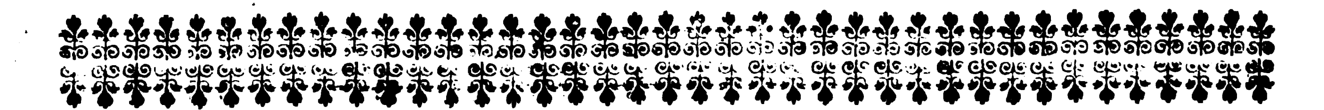
Ha-



Hara boluer la contera de la Cureña en que està puesta la pieça azia el Sol, procurando, que el hueco estè poco mas ò menos paralelo al plano del Orizonte, como se vè en el dibujo B, y tomando vn espejo le boluera àzia el Sol, que quanto mas estuuiere cercano al Orizonte, serà mas a proposito para esta operacion, y recogera mejor sus rayos, los quales reuerberando procure ajustarlos, y ponerlos dentro del anima de la pieza, y entonces podra descubrir lo que en ella huuiere; y porque seria posible, que por algun inconueniente no se pudiesse boluer la contera de la pieza al Sol; en tal caso se vsarà de otra regla. Supongamos la pieça en punto A, el Sol en punto B, cuyos rayos no pudieron ir directos a la pieza. Pongase vn espejo como quiera que reciba los rayos, y sea punto C. y recibanse los reflexos deste espejo en otro que estè derechamente a la pieza, y este sea punto D, con el qual los embiarà dentro del hueco, y conseguira su intento. Y para saber si el escarabajo es penetrãte, y quanto, tomarà vn pedaço de hilo de hierro algo firme, el qual tuerça a manera que haga vn garabatillo alto dos dedos, y assentarale en la punta del hasta, y la vela encendida, con la destreza que conuiene, descubrirà con el garabatillo la profundidad del escarabajo, poco mas a menos, sabiendo tambien por regla no menos nueua que curiosa y cierta, que poniendo en la hasta, demas de la vela que ha de alumbrar, vn pedaço de cera medianamente molificada en agua caliente, desuerte que coja toda la punta del hasta con gruesso de vn dedo, y en la parte donde estuuiere el escarabajo, apretando moderadamente, se sacarà estampada su forma, ancho, y profundidad.

Modo que enseña saber la cantidad de los escarabajos en la pieza.





CAPITVLO XII.

DE LA REPARTICION DE METALES QVE han de tener las piezas del primer genero, assi de bronce, como de hierro de las fundiciones de España.



POR diuersos modos, y cada vno de personas diuersas, se ha procurado saber el repartimiento de los metales de las piezas del primer genero, que son de culebrinas, dotrina que algunos Autores han tratado con menos cuidado que se debiera a cosa tan importante; y siguiendo nuestro particular deseo, que es la enseñança, daremos al Artillero noticia para este conocimiento; y porq̃ en el capitulo sexto de reconocer las pieças, se ha aduertido ser quatro los lugares adonde se han de reconocer, que es en la culata, en el refuerço, en los Muñones, y en el cuello. La causa desto, y de ningun Autor escrita, es, que en las quatro partes, el Fundidor quando quiso cortar la tabla para la fabrica de su pieza, le dio la proporcion de metales que auia de tener en el gruesso de cada parte, y como en las dichas quatro partes pudo cometer error, ò sea por descuido, ò por malicia, a esta causa se han, y deben reconocer las piezas en las quatro referidas. Notando, que todos los repartimientos que diremos, son y se guardan oy en las piezas de bronce, que en las fundiciones de su Magestad se hazen, y se han guardado desde que fundio el Aleman. Primero, pues, tratarè del repartimiento de las piezas pequeñas, que son los Falconetes.

Quatro lugares donde se deben reconocer las piezas, y porque.

¶ Los Falconetes que tuuieren tres libras de caliuo, ò hueco, que fueren largos 30. diametros, y 32. tienen en la culata tres diametros, y en los Muñones dos y medio, y en el cuello dos; estos desta reparticiõ se llaman sencillos, como a principio tengo notado; y si tuuieren menos, seran faltos de metal, y pesan diez quintales y medio.

Reparticiõ de Falconetes sencillos

¶ Los Falconetes reforçados han de tener en la culata, siendo del mismo caliuo tres diametros, y vn tercio, ò tres y vn quarto, y en los muñones dos y dos tercios, ò dos y tres quartos, y en el cuello dos, pesaran 12. quintales.

Falconetes reforçados.

¶ Los Sacres sencillos que fueren largos 30. a 32. diametros, y fueren de cinco libras de caliuo, han de tener en la culata tres diametros de su hueco, y en la moldura de los Muñones dos y dos tercios, y en el cuello dos, pesaran 17. quintales y medio.

Reparticiõ de Sacres sencillos.

¶ Los reforçados han de tener en la culata tres diametros y vn sexto, y en la moldura de los Muñones dos y dos tercios, y en el cuello dos, ò vno y nueue decimos, siendo el metal bueno pesaran 24. quintales.

Sacres reforçados.

¶ Las Mediasculebrinas bastardas sencillas largas veinte y seis diametros de su hueco de ocho libras de caliuo, tendran en la culata tres diametros, en los muñones dos y medio, y en el cuello dos, pesaran 24. quintales.

Reparticiõ de metales de medias bastardas sencillas.

¶ Las

¶ Las reforçadas del propio diametro han de tener en la culata tres diametros, y vn sexto, y en los Muñones dos y dos tercios, y en el cuello dos, 27. quintales. *Reforçadas.*

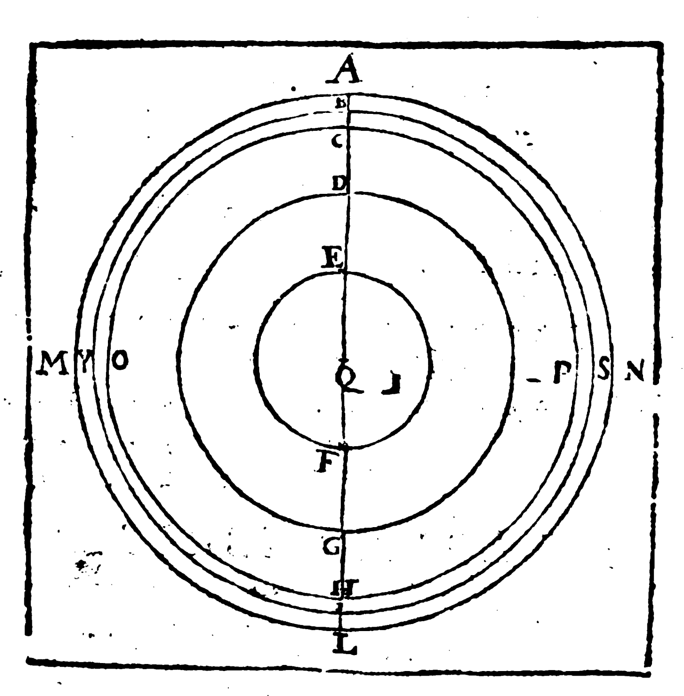
¶ Las Mediasculebrinas legitimas sencillas, que fueren del propio caliuo, y largas treinta y vn diametros, han de tener en la culata tres diametros, y en los Muñones dos y medio, y en el cuello vno y nueue decimos, 28. quintales. *Reparticiõ de medias legitimas.*

¶ Las reforçadas del propio largo en la culata tres diametros y vn sexto, ò tres y vn quinto, ò tres y vn octauo, y en los Muñones dos y dos tercios, y en el cuello dos, 33. quintales.

¶ Las Culebrinas bastardas sencillas de diez y seis libras de caliuo, que fueren largas veinte y seis diametros, han de tener en la culata tres diametros, y en los Muñones dos y medio, y en el cuello vno y nueue decimos, 49. quintales y medio.

¶ Las reforçadas del propio caliuo y largo, en la culata tendran tres diametros y vn sexto, y en los Muñones dos y dos tercios, y en el cuello dos, 53. quintales.

¶ Las Culebrinas legitimas que fueren del propio diametro y largo treinta diametros, tendran en la culata tres diametros, y en los Muñones dos y medio, y en el cuello vno y nueue decimos, pesaran 55. quintales y medio; y siendo del propio diametro y largo, y reforçadas, tendran en la culata tres diametros y vn ochauo, ò tres y vn sexto, ò tres y vn quinto, que todos estos refuerços pueden tener, segun queda aduertido, y en la moldura de los Muñones dos y dos tercios, y en el cuello dos, pesaran 64. quintales, cuyas reparticiones se deben a las diferencias de piezas referidas, para que con seguridad pueda el Artillero vsar dellas, cargandolas con la cantidad de poluora, que à cada vna segun su caliuo se le debe. Y porque en estas reparticiones no se haze mencion del metal del refuerço, se aduierta, que si se quisiere saber, que metal tiene en la moldura del refuerço. Tomese por exemplo, que en el parage del fogon tuuo vna pieza tres diametros, y en los Muñones dos y dos tercios, y ponganse estas reparticiones en planta, como lo muestra la figura, y sea AL el diametro del circulo AMLN, que representa el gruesso de la pieza en el parage del fogon; y el diametro CH del circulo COHP el gruesso de la pieza en los Muñones; mirese en quanto es mayor el diametro EA maciço del metal, por el vn lado del maciço EC, que serà CA, y esta cantidad se diuidia en B en dos partes iguales; hagase centro Q, y con la distancia B se descriuirà el circulo B, Y, I, S, que serà el gruesso que la pieza tendrà en el refuerço, que midiendose el diametro BI con el diametro BF, darà el metal del refuerço, y hueco. *Notese esto*



¶ Falta aora declarar las reparticiones de metales de las piezas de hierro de las fundiciones de España. Las piezas de diez libras de caliuo largas 26. diametros,

tros, que son bastardas, tienen en la culata tres diametros, y tres quintos, y en la moldura del refuerço tres y vn tercio, y en los Muñones tres y vn quarto, y en el cuello dos y medio. Otro repartimiento y mejor por quedar la pieza mas ligera en la culata tres y dos quintos, y en el refuerço tres, y en los muñones dos y tres quintos, y en el cuello dos y vn quinto.

Repartimientos de metales delas piecas de hierro de las fundiciones de España.

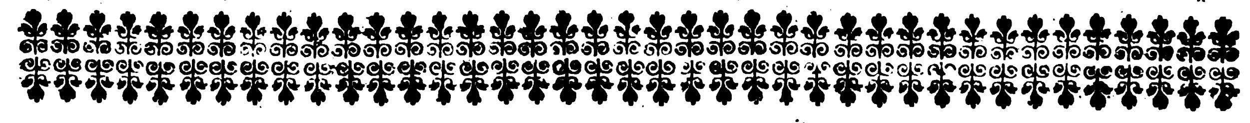
¶ Las Medias de 12. libras de caliuo, tienen en la culata tres diametros y dos quintos, y en el refuerço tres diametros y vn sexto, y en los muñones dos y tres quartos, y en el cuello dos y medio, son largas 26. diametros, se le podrà dar el segundo repartimiento arriba dicho, y serà mejor por quedar la pieza ligera.

¶ Los Sacres son largos treinta diametros, tienẽ en la culata dos diametros y vn decimo, y en los Muñones tres diametros, y en el cuello tres diametros y vn sexto.

¶ Se hallan otras Medias con este repartimiento, en la culata tres diametros y cinco octauos, y en los Muñones tres diametros y vn sexto, y en el cuello dos diametros y dos quintos.

¶ Otras tienen tres diametros y dos tercios, y en los Muñones dos y siete octauos, y en el cuello dos y vn quinto, son cargadas de metal.

¶ Las de las fundiciones de Ingalaterra tienen en la culata quatro diametros, y en los Muñones tres y medio, y en el cuello tres, son demasiadamente cargadas; hazenlo los Fundidores por la crudeza del hierro que tienen aquellas minas. Concluyo este capitulo con aduertir, que estas piezas, siendo el hierro de España de tanta bondad, se les podrà dar enla culata tres diametros y vn quinto, y en los Muñones dos y dos tercios, y en el cuello dos.



CAPITVLO XIII.

DE LOS NOMBRES DE CADA VNA DE LAS partes de que son compuestas las molduras de las piezas de las fundiciones de España, y del asiento de sus Muñones en el largo y gruesso dellas.



EN el Capitulo quarto deste tratado diximos, quales sean las piezas del primer genero, y quanto el largo de cada vna dellas: aora nos resta declarar los nombres de las partes de sus molduras, de que estan compuestas; y començando por la moldura de la culata, q̃ es desde la letra B a la C, cercano a esta està el fogon, ò lumiera, à quien se señala con letra D, y mas adelante el bocel de la culata con letras EF, y consecutiuamente la moldura del refuerço, que significa con letras GH, tras esta se sigue el bocel del refuerço que es KL, siguense luego los Muñones, ò Torillones, ò Orejones, que todo es vna misma cosa; manifiestanse con letra N, y cercano a ellos estan las asas, y luego la moldura de los Muñones IP. y mas adelante el bocel del brocal QR, y vltimamente el brocal TX.

¶ La Moldura de la culata tiene en si dos frisos, ò fajuelas altas, vn campo baxo, vna Gola torcida, ò papo de paloma; los dos frisos se señalan con el num. 1. y

el

el campo baxo el num. 2. y el papo de paloma el num. 3.

¶ El Bocel de la culata está constituido de vn cordon y dos filetes: los numeros 4. son los filetes, y el num. 5. el cordon.

¶ La Moldura del refuerço está compuesta de vn friso, y vn papo de paloma, este se demuestra con el numero 3. y el friso con el numero 1.

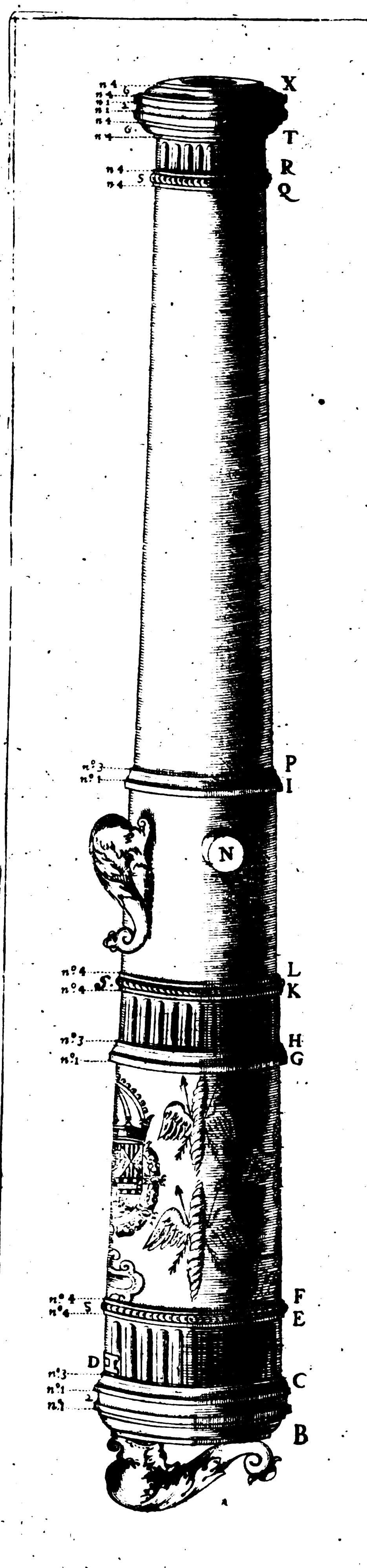
¶ El Bocel del refuerço, se constituye assimismo de vn cordon, y dos filetes; demuestrase con los numeros 4. y con el numero 5. el cordon.

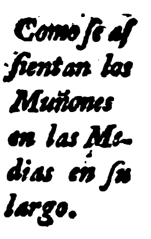
¶ La Moldura de los Muñones está constituida debaxo de los mismos nombres, que la del refuerço, y con los mismos numero 1. y numero 3.

¶ El Bocel del cuello tiene los mismos nombres, y reparticion que el de la culata y refuerço, y con los mismos numeros 4. y 5.

¶ El Brocal está constituido de quatro filetes señalados, con los numeros 4. dos fajuelas ò frisos altos señalados con numero 1. y vn campo baxo con numero 2. dos medias naranjas, ò medias cañas señaladas con los numeros 6. estos mismos nombres guardan las piezas de genero de cañones, solo difieren en lo ancho y largo de Muñones, brocal, y culata: las molduras de los pedreros son menos que la de los cañones, como se harà manifiesto quãdo se tratare destas piezas.

¶ Sabidos los nombres de las sobredichas molduras, debe nuestro Artillero saber para el perfeto reconocimiento de las piezas, si los Muñones estan situados en el largo dellas, en el conueniente lugar, para que con mas facilidad y presteza se pueda seruir dellas, y con menos gente; que como cosa de tanta importancia es necessario demos dotrina conueniente para ello. Los Muñones se debẽ, y han de assentar desta manera: En las Mediasculebrinas legitimas y bastardas, no reforçadas, se ha de diuidir el largo de la pieza en 12. partes iguales, y en las cinco contandose desde el remate de la culata C, que acaben en Q, y en este punto se pondra el centro de los Muñones, desuerte que participen de las cinco partes, y siete, representando la linea recta CE el largo de




Como se assientan los Muñones en las Medias en su largo.



de la pieça. Mas si fuere reforçada, lo que fuere el refuerço se ha de repartir en dos partes iguales, y la vna dellas se ha de poner desde Q àzia la culata, y donde llegare se ha de situar el medio de los Muñones, y este modo se debe guardar, porque quedaran las piezas de facil manejo.

¶ En los Falconetes de las fundiciones de España se assiētan desta manera: Supongamos, q̃ la pieza tenga junto a la moldura de la culata tres diametros, y en el cuello dos, por ser estas piezas de poco peso, aunque sean reforçadas, conuiene que sean cargadas en la culata, para assegurar los tiros; y para esto repartase el largo en siete partes iguales, y a las tres desde la culata y principio de la moldura àzia el brocal se haga vn pũto; luego se tome vn quarto del diametro de la boca, y pongase desde el punto dicho àzia el brocal, y dōde llegare se haga otro adonde se pondra el centro de los Muñones, como por exemplo: sea la linea recta VZ el largo de la pieza, la qual se presuponga ser diuidida en siete partes iguales en los numeros 1.2.3.4.5.6.7. y la letra D las tres partes de las siete, y el numero 3. la quarta parte del diametro que se puso mas adelante de las tres partes de las siete, adonde se ha de poner el centro de los Muñones, entendiendose la letra V el principio de la moldura de la culata.

Como se assientan los Muñones en los Sacres.

¶ En los Sacres se repartirà el largo de la pieza (como està dicho) en siete partes, y si tuuieren la misma reparticion de metales que los Falconetes no reforçados, se assentaran precisamente a las tres partes de las siete (aunque la pieza quedarà algo cargada de culata) pero si tuuieren mas metal en la culata, como reforçadas, todo lo que tuuiere de refuerço se partirà en tres partes iguales, y la vna dellas se pondra desde la letra D. àzia la culata, y donde llegare serà el centro de los Muñones. Esta misma orden se guarda en España en las Mediasculebrinas.

Como se assientan los Muñones en las Culebrinas.

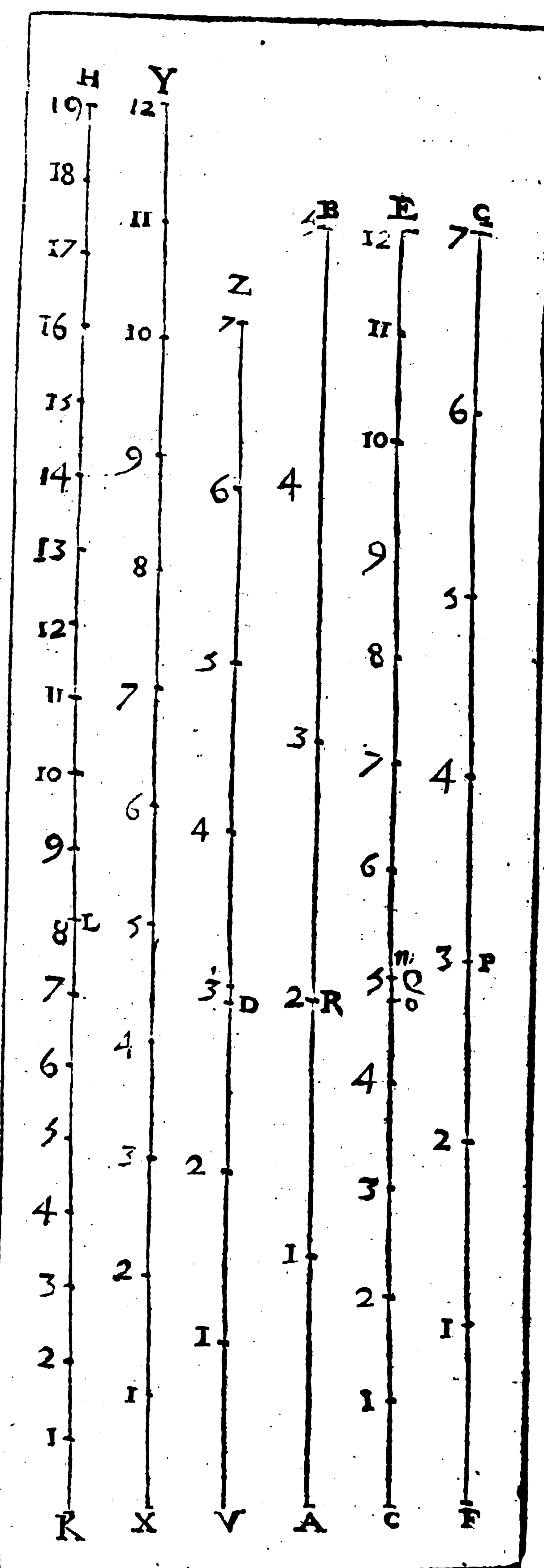
¶ Con las Culebrinas de treinta diametros, y con las bastardas de veinte y seis, que tienen en la culata tres diametros, y en el cuello dos, no se debe seguir esta regla, por ser piezas largas y mui pesadas, y lo que daran mucho en la culata, y de penoso manejo; y por esta causa conuiene vsar de otra regla. Repartase su largo, que sea HK, en diez y nueue partes iguales, y a las ocho, contandose desde el remate de la culata K àzia el brocal, se haga vn punto, y en èl se assentarà el medio de los Muñones: pero si estas piezas tuuieren mas metal como reforçadas, toda la cantidad que tuuiere del refuerço se pondra àzia la culata, desde el numero 8. y donde llegare se pondra el centro de los Muñones.

¶ Otra regla ay mui vsada en Italia: diuiden el largo de l[redacted] cinco partes iguales, y a las dos ponen el centro de los Muñones, que es R.

Tres proporciones en el assentar de los Muñones.

¶ En esta dotrina se dan tres proporciones, vna es de 12. a 5. otra de 7. a 3. otra de 5. a 2. La primera, que es de 12. a 5. llaman los Geometras, dupla superbiparciente quintas. La de 7. a 3. dupla sexquitercia. La de 5. a 2. dupla sexquialtera. Veamos aora qual destas reglas y proporciones es la mejor. Digo, que la de 12. a 5. en las piezas de igual longitud y repartimiento de metales; para lo qual representen las rectas AB, CE, FG, tres piezas de igual longitud, y que sean sencillas, repartase la EC en 12. partes iguales, y las 5. alcançan en Q. Diuidase la FG en siete iguales, y las tres alcançan en P. Diuidase la AB en 5. iguales, y las dos alcançan en R. Tomese la distancia AR, y passese en la CE desde C, y alcançarà en O, y la FP en N; demodo, que la QC viene a quedar entre la proporcion de 7. a 3. y la de 5. a 2. y a esta causa la mejor. Dedonde se colige, y vè claro de las figuras, què assentandose en vna pieza los Muñones a las 3. partes de las

las 7. queda la pieza cargada de culata, y assentandose a las dos partes de las cinco, queda mui cargada de boca: inconuenientes mui grandes para vsar de la artilleria: y si las piezas que representan las lineas CE, FG, fueren reforçadas, quedarà siempre la pieza diuidida en 7. mas cargada de culata que la de 12. Y si fueren dos culebrinas sencillas de vna misma longitud, como KH, XY, y se diuidiere la vna en 19. partes iguales, y la otra en doze, se hallarà, que assentados los Muñones, y su centro en las ocho partes, que es en L, queda la pieza diuidida en 19. casi con igualdad, con la diuidida en 12. con cuya dotrina podra el Artillero saber, si los Muñones en las piezas que ha de reconocer estàn en el lugar conueniente en la longitud de la pieza, y dar razon de sus defetos.



¶ Sabidos los verdaderos y esperimentados modos de assentar los Muñones en el largo de vna pieza, assi sencilla como reforçada. Tratemos aora de la opinion y dotrina que da Luis Collado en razon desto. Dize, que a todas las piezas de qualquier genero se deben plantar los Muñones con vna misma regla, dandola por general, y sin diferencia alguna; y para la operacion dello, quiere que se diuida la longitud de la pieza en siete partes iguales, començando la diuision desde el fogon, y en el punto que señalare las tres, alli se asiente el medio de los Muñones; y despues de auerla encarecido por general regla, da otra en el mismo titulo fundada en Aritmetica, y su operacion quiere que se tome el diametro de la boca, y con aquella abertura se mida desde el fogon al remate del brocal, y sabido el numero de las bocas, se diga: si siete partes dan tres, que darà el numero de las bocas que se hallaren en la pieza? y especifica en vna de treinta y dos diametros, y quiere se obre por regla de tres; y porque de la multiplicacion y particion resultan treze diametros, y cinco septimos, alli quiere se asienten los Muñones. Y que esto sea

Luis Collado en su platica manual, cap. 15. fol. 18 p. 2.

sea mui disforme à razon (salua su autoridad) se prueba quanto à la primera regla que (como es sabido aun de los mui modernos y poco praticos en este arte) no todas las piezas tienen vna misma formacion, vn mismo largo ni comparticion de metales, como se ha dicho, luego siguese, que ya su regla no es general; y se verà en que si a vna pieza que no tuuo refuerço alguno, se le assentaron los Muñones en las tres partes de las siete, que dize, no quedarà proporcionada en su debida razon, respeto de tener mas metal en la culata, a causa que las tres partes de las siete en que diuidio el largo de la pieza las empieça a contar desde el fogon, dexando de metal lo que ay desde el fogon al remate de la moldura; de donde se seguirà auer de quedar pesada en aquella parte, y con dificultad se leuantarà con vn espeque, como diuersas vezes nos lo tiene enseñado la experiencia, y debe valer, que si la tal pieza no es comprehendida en la regla de su dotrina, si fuesse reforçada con menos perfeccion, estuuieran los Muñones donde dize, y mayor seria el peso de la culata, y vale la consequencia, que si aun contando desde el remate de la fajuela queda la pieza cargada, como se ha significado, si se contasse desde el fogon, seria mucho mas: pero esta regla se podra obseruar quando las piezas tuuieren vn mismo repartimiento de metales, como si fueren sencillas con sencillas, reforçadas con reforçadas, contandose empero las siete partes desde el principio de la fajuela alta de la culata, hasta el remate del brocal, contentandose los que quisieren vsar desta regla, que las piezas queden cargadas de culata.

Opinion de don Diego de Alva.

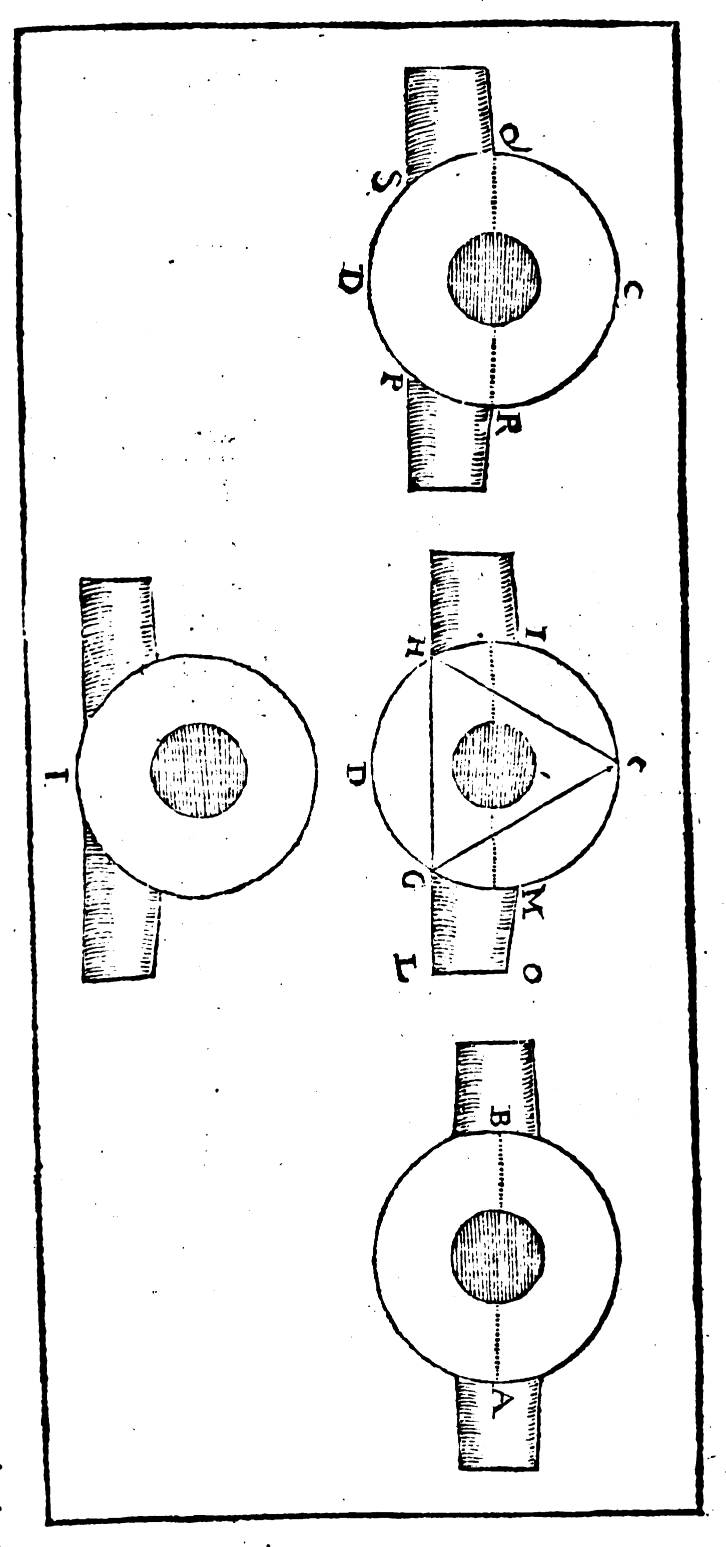
¶ Otra opinion no poco encontrada a esta sigue don Diego de Alva: y assimismo quiere se tenga por general, y que la operacion sea tomar la proporcion que ay del diametro del fogon al de la boca, dexando a parte las molduras, y juntos los dos numeros, se parta la pieza en tantas partes quanta fuere la cantidad que entrambos sumaren, y se dè el mayor numero a la parte del brocal, y el menor a la del fogon, y que el medio destas dos diuisiones serà el verdadero assiento de los Muñones; y supone por exemplo, ser el diametro del fogon de tres pelotas, y dos el de la boca que tira la pieza, cuya suma haze cinco, y diuidida la pieza en las mismas cinco partes iguales, y dexando las tres al brocal, y las dos al fogon, se sentaran los Muñones en medio desta proporcion, con que quedarà la pieza equilibrada. A que impugnarèmos con razon y dotrina fundada. Y en quanto querer que la pieza, despues de assentados los muñones quede equilibrada, muestra ser error; porque si lo estuuiesse (que en su propia dotrina no lo estan) la fuerça de la poluora, y la grauedad de la bala harian, que al disparar diesse la pieza con la boca en el suelo en passando del equilibrio, de cuyo defeto se seguiria incerteza en los tiros.

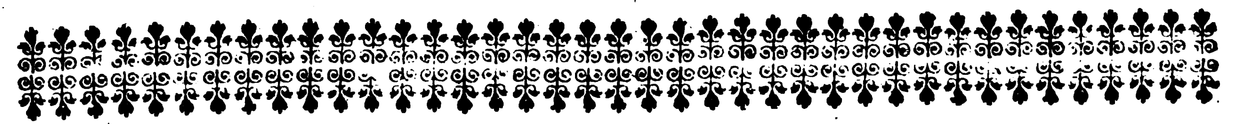
Don Diego de Alva perfeto Capitan, fol. 155.

¶ Conuiene assimismo para el perfeto reconocimiento de las piezas, que se sepa en que parte del gruesso de la pieza han de estar situados los Muñones; dotrina que no se ha escrito por ningun Autor, y primero se tenga por regla infalible, que los Muñones destas piezas del primer genero, han de ser gruessos por la parte que estan pegados a la pieza el diametro de su boca, y lo mismo de largo, y por su frente el diametro de la bala que tirare, y para situarlos en lugar conueniente, por el punto donde se ha enseñado ser el lugar en el largo de la pieza del centro de los Muñones, imagine passar vn circulo;

to-mese-

mese su diametro, y sea RQ, diuidase en dos partes iguales, y descriuase el circulo RDQC, que serà el gruesso de la pieza en esta parte, y assentado el gruesso del muñon, desde el estremo del diametro R àzia P, quedaran assentados en buena proporcion, para que la pieza puesta en su caxa, no quede hundida entre sus tablones, y sean sus tiros de mayor efeto y alcance, cuyo modo le han tomado en España de los Fundidores Napolitanos, siendo el comun, que en España se guardaua. La que se significa por la figura CD, inscriuiendo en el circulo el triangulo equilatero CGH, y en la GH, desde sus estremos ponian el gruesso de los Muñones àzia la parte superior C, como GM, HI; y aunque este sea buen modo, queda algun tanto la pieza metida entre sus tablones, y assi no tan buena como la primera. Los Fundidores Portugueses los plantan en el medio del cuerpo de la pieza, como se vè por la figura AB, cuyo defeto es manifiesto; porque quedarà la pieza ahogada entre sus tablones, dedonde resulta grande inconueniente para la punteria. El de la quarta figura vsan los Ingleses por ser mas abaxo del medio del cuerpo de la pieza, con que queda la pieza mui fuera de sus tablones, y sujeta quando fuere marchando a dar en el suelo, y hazer pedaços el encaualgamento.





CAPITVLO XIV.

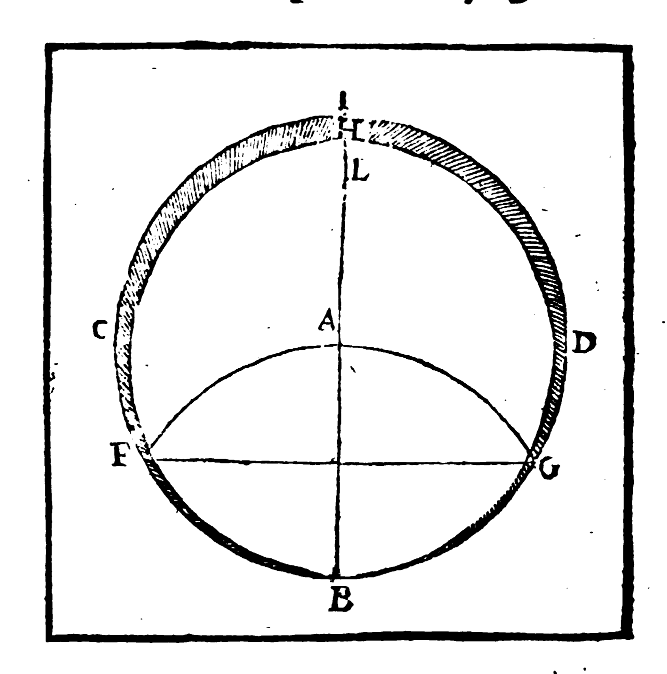
COMO SE HA DE DAR EL VIENTO, O HVELGA à las balas de las piezas de todos tres generos.


NA de las cosas importantes al manejo y execucion de la artilleria, a que el prudente Artillero debe aduertir, es en dar el viento a la bala de la pieza con que ha de tirar. Este termino de dar el viento a la bala (como muchos saben) es vna proporcion de minoridad en la bala con el diametro del hueco de su pieza, desuerte, que no entre tan holgada, que por aquel vacio que auria desde el metal a la bala el fuego, como elemento tan veloz y delgado, se saliesse dexandola atras, que seria causa, que el tiro no fuesse de efeto, ni que entre tan apretada, que estè a peligro de atrauesarse en el hueco, y para que no se vea en ninguno destos peligros, sobrando en lo superfluo, y faltando en lo necessario, aduertirà esta dotrina con sus operaciones y figuras.

Que se a dar el viento.

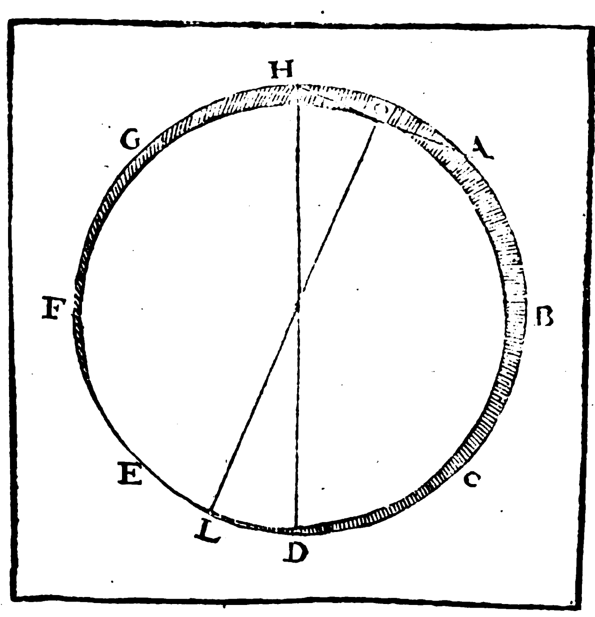
Primer modo de dar el viento.

¶ Con vno de los Compases que se enseñò a formar en el capitulo 4. se tomarà el verdadero diametro de la pieza, tanto quanto pudiere alcançar, puesto el braço en el hueco, y sea BI, este se repartirà en dos partes iguales en el punto A, y con el centro A, y el el interualo AB, descriuase el circulo BCID, que manifestarà el hueco dela pieza, como hemos dicho en otro lugar, y con la propia abertura de cõpas hagase centro B, y con la distancia BA descriuase la porcion de circulo FAG, q̃ corte a la circũferẽcia IDBC en F, G, y desde el pũto F al punto G, se tirarà la linea recta FG, que serà lado del triangulo equilatero, para inscriuirse dentro del circulo, como consta de la operacion 14. luego se cortarà del diametro BI la linea BL, que sea igual a la FG, diuidase la LI en tres partes iguales, y la vna dellas serà el viento ò huelga que ha de tener la bala, como lo significa HI; deforma, que la linea recta BH serà el diametro de la bala.



Segundo modo.

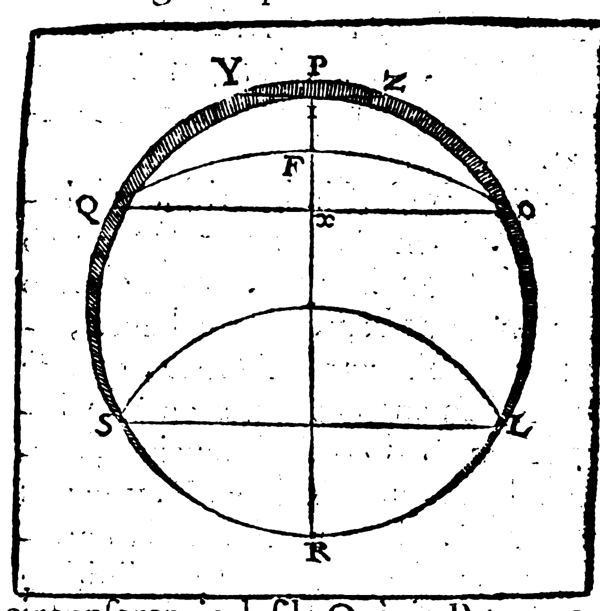
¶ Por otro modo: descriuase el circulo A B C D E F G H, que represente el hueco de la pieza, repartase su circunferencia en ocho partes iguales (como lo manifiestan las letras susodichas) y desde el punto H al punto A se tire vna linea recta, y el espacio que quedare entre ella y la circunferencia, es el viento que se le ha de dar a la bala, y diuidida la HA en O en dos partes iguales, y sobre la HA desde O, si se leuantare la perpendicular OL, serà OL el diametro de la bala, y en ella estarà el centro del circulo, como es manifiesto por el Corolario de la primera proposicion del tercero libro de Euclides, cuya operacion y manera de dar el vien-



viento corresponde con el primer modo del triangulo equilatero.

¶ De otra manera descriuase el circulo PORQ, que representa el hueco de la pieza (como auemos dicho) acomodese en el circulo la linea LS, que sea igual al vn lado del triangulo equilatero inscrito en el circulo, y hagase cẽtro el punto R, y con la distãcia LS descriuase la porcion OFQ, q̃ corte àl circulo en los puntos OQ junte se OQ, diuidase la OQ en dos partes iguales en X, y sobre la OQ desde X, leuantese la perpendicular XF, y alarguese hasta R, y en P, luego la PR serà el diametro del hueco, y con la parte del diametro, es a saber XF, se cortarà la circunferencia desde Q àzia P tres vezes, y alcançarà en Y, y desde la misma manera desde O al punto Z. põganse otras tres, y juntese ZY, y la distancia que se hallare desde la I a la P, serà la huelga ò viento, y la linea IR el diametro de la bala. Este modo se aduierta, que se debe y podrà guardar quãdo se quisiere hazer con vna pieza algun tiro señalado, y de mas alcance que los ordinarios, y que la pieza sea reforçada, a causa que entrarà la bala en el hueco con poco viento, y conuendra que la bala sea mui esferica.

Tercer modo.

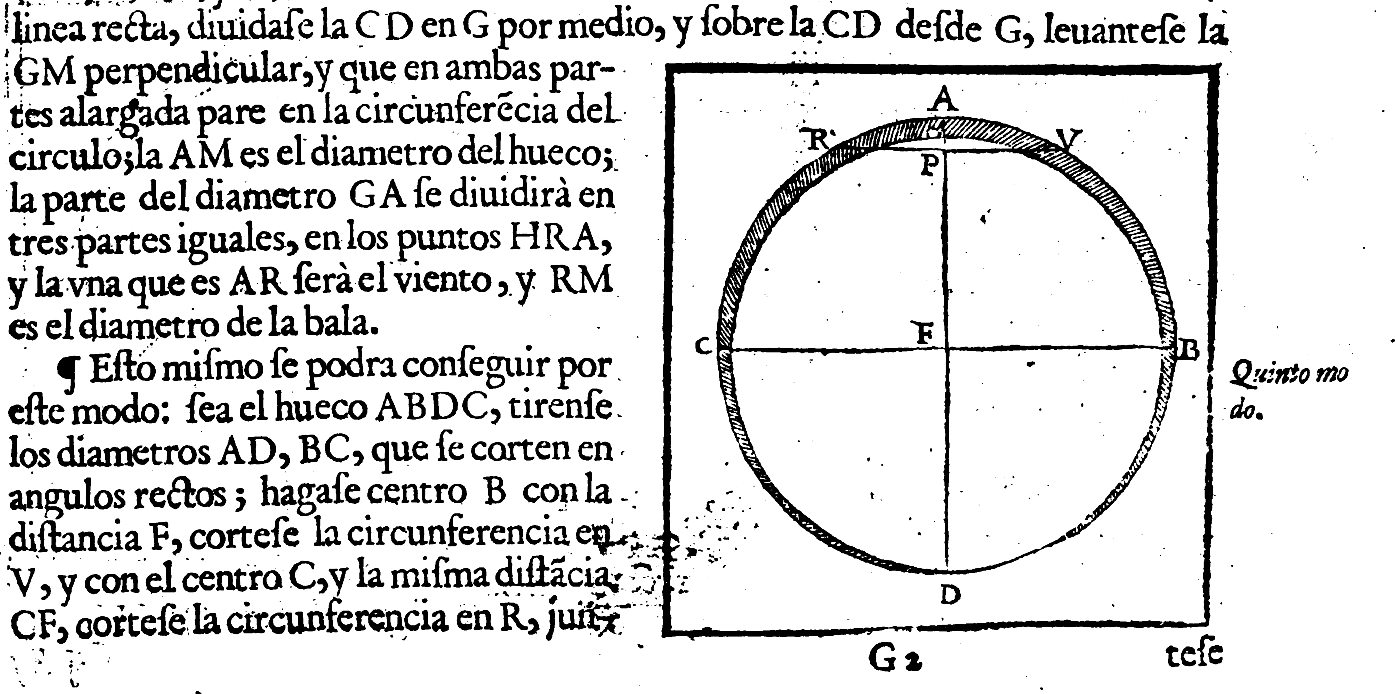


¶ Y porque serà posible hallar vna pieza mui vsada, con quien en ninguna manera se puedan guardar las reglas susodichas, se aduertirà, que el circulo q̃ representa el hueco, se ha de diuidir en quatro partes iguales, como parece en en C, D, E, F, y desde C à D se tirarà vna linea recta, diuidase la CD en G por medio, y sobre la CD desde G, leuantese la GM perpendicular, y que en ambas partes alargada pare en la circunferẽcia del circulo; la AM es el diametro del hueco; la parte del diametro GA se diuidirà en tres partes iguales, en los puntos HRA, y la vna que es AR serà el viento, y RM es el diametro de la bala.

Quarto modo.

¶ Esto mismo se podra conseguir por este modo: sea el hueco ABDC, tirense los diametros AD, BC, que se corten en angulos rectos; hagase centro B con la distancia F, cortese la circunferencia en V, y con el centro C, y la misma distãcia CF, cortese la circunferencia en R, junte-

Quinto modo.



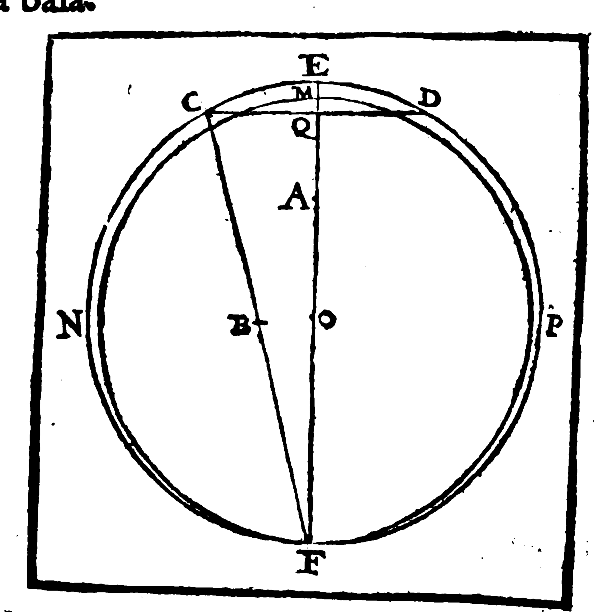
tese VR, q̃ cortò al diametro AD en P, la PA diuidase en tres partes iguales, y dexando las dos, la OD serà el diametro de la bala, cuya operacion serà mui conueniente para piezas flacas de metal.

Sexto modo.

¶ Podrase asimismo buscar la bala por otro modo que corresponde cõ el de la segunda figura. Sea el circulo ABCD, que represente el hueco, tirense los diametros ACBD, que se corten en angulos rectos en R, y hagase centro B con la distancia R, cortese la circunferencia en E, y con el centro D, y la misma distancia cortese en F, juntese EF, y la QA diuidase en dos partes iguales en G, la AG serà el viento, y la GC el diametro de la bala.

Septimo modo.

¶ Por otro modo sea el hueco de la pieza EPFN, su diametro FE, diuidase el semidiametro OE en dos partes iguales en A, y con la distancia EA desde E cortese la circunferencia en C, y en D, y desde F al punto C tiresse la recta FC, tomese la distancia DC, y desde C cortese la CF en B, y con el centro B, y la distancia CB cortese el diametro FE, que serà en Q, y la linea QE diuidase en dos partes iguales en M, la MF serà el diametro de la bala, cuya operacion corresponde con la tercera figura.

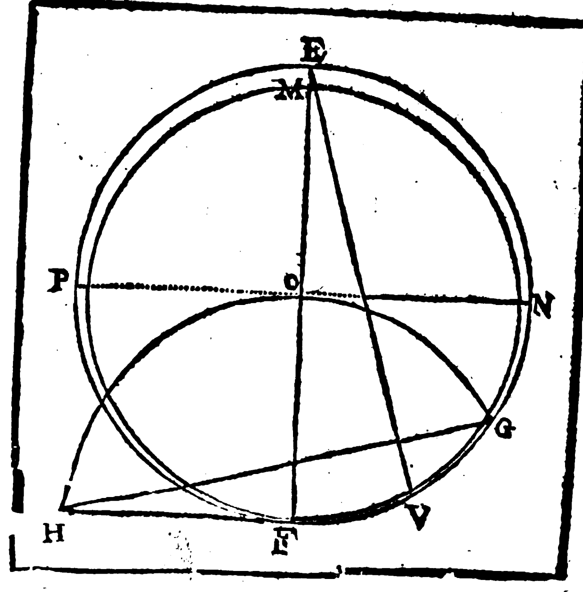


Octauo modo.

¶ Por otro modo descrito el circulo, tirese su diametro EF, y hagase centro F, con la distancia FO, descriuase la porcion GOH, y desde F sobre la recta FO leuantese la perpendicular FH, cortò a la circunferencia GOH en G, y a la perpendicular en H, tirese la recta GH, que serà el diametro de la bala, cuya linea cortando al diametro del hueco, desde F alcançarà en M, y FM serà el diametro de la bala, corresponde al tercer modo.

Nono modo.

¶ Esto mismo en la misma figura se obrarà asi con solo vna abertura de cõpas, tirense los diametros EF, NP, que se corten en O en angulos rectos, y hagase centro N con la distancia NO, cortese la porcion NF en V, tirese la recta EV, que sera el diametro de la bala, cuyo diametro es igual al diametro GH.



¶ Ay

¶ Ay otras reglas no menos ciertas que curiosas è importantes para este efeto, que son obradas por numeros de onças y libras. La pieza que tuuiere de caliuo de cinco libras abaxo, se le quitarà de cada seis onças vna por el viento, y de seis libras hasta veinte y quatro, de cada seis libras vna, y de veinte y quatro hasta cincuenta, de cada ocho vna, y hasta ciento, de cada diez vna, como por exemplo: Digamos que el caliuo de vna pieza es de cinco libras; y porque estas tienen ochenta onças, quiteseles a cada seis onças vna, que seran treze y vn tercio, y estas se le daran de viento, y vendra a quedar la bala de quatro libras y dos onças, y dos tercios; y si el hueco tuuiere veinte y quatro libras, aurà de venir a quedar la bala en veinte, y si fuere de cincuenta a quarenta y quatro, y siendo de ciento a nouenta. *Dar el viẽto a las balas por numeros.*

¶ Si se huuiesse de buscar vna bala al hueco de la pieza para hazer tiros señalados, y de alcance, que la bala ha de entrar cõ poco viento, se darà de onze vna, de 22. dos; de treinta y tres, tres; de quarenta y quatro, quatro; de cincuenta y cinco, cinco.

¶ A las piezas faltas de metal se le ha de buscar la bala a razon de ocho vna, como si la pieza tuuiere de caliuo ocho libras, la bala sera de 7. y si diez y seis catorze, y a este respeto a las de mas caliuo. *Buscar la bala à las piezas faltas de metal.*

¶ Otra regla curiosa y breue, que serà quitar al hueco de la pieza vna onça por libra, deforma, que si el hueco fuere de 16. libras de caliuo, la bala sera de 15. y si el hueco fuere de treinta y dos, la bala sera de treinta; y si el hueco fuere de quarenta y ocho, sera la bala de quarenta y cinco, y si de cincuenta a quarenta y seis y siete octauos, y a ciento a 93. y tres quartos. Y notese, que esta dotrina la tengo por buena, y se podra vsar della. Pero quando sucediere ser la poluora ordinaria, y en ocasiones de hazer vn tiro señalado se vse, aunque la poluora sea fina; pero guardese no sean muchos tiros, porque las balas no entraran holgadas. *Nota esto.*

¶ Algunos Autores reparten el diametro del hueco en siete partes iguales, y dexadas las seis, la septima diuiden en tres partes iguales, y la vna dan de viento, cuya dotrina hasta veinte libras se podra vsar della, y de veinte adelante la septima parte se diuidirà en quatro partes, y la vna serà el viento. Podrase asimesmo diuidir el diametro en ocho partes iguales, y el vn octauo diuidido en dos, la vna se dè para el viento.

¶ A las piezas de genero de Pedreros se vse de la dotrina dicha en el quarto modo, si se ofreciere tirar bala de piedra, que esto sucedera pocas vezes. *Notese esto*

¶ Asimismo se podra vsar desta dotrina, para assegurar a que la bala no se atrauiesse. Mirese lo que excede el diametro del hueco de la pieza al lado del triangulo equilatero inscrito en el mismo hueco, y lo que excediere desde vna libra hasta tres, se repartirà en dos partes iguales, y la vna serà la huelga ò viento de la bala, y desde quatro hasta diez y seis en tres, y hasta treinta y cinco en quatro; y desde treinta y seis a sesenta en cinco: las balas sean mui esfericas siguiendo esta dotrina, ni entren las balas mui apretadas, ni con mucho viento: dotrina nueua, y de nadie sabida. *Modo platico para buscar las balas conuenientes a las piezas.*

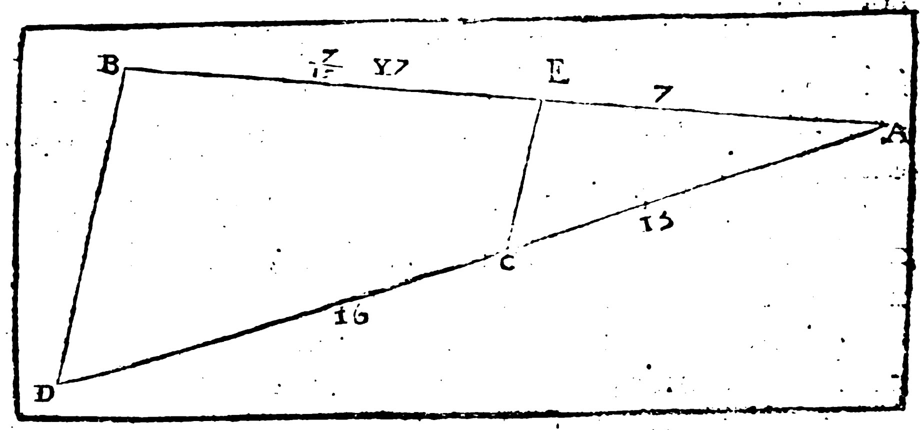
¶ Entendidas las susodichas operaciones y reglas, queriendo hazer eleccion de las balas que conuengan para la pieza, estando rebueltas entre otras de mas ò menos caliuo, se tomarà con el compas de puntas bueltas qualquiera de los diametros, queriendo vsar de las reglas susodichas que representan los de las balas, y mirando que no se cierre, ni abra, que para esto sera necessario sea el compas de tornillo, todas las balas que al justo passaren entre vna punta y otra, seran las conue-

Modo platico para buscar las balas conuenientes a las piezas.

uenientes para aquella pieza. Otros forman de madera, ò hierro vn marco del diametro que ha de tener la bala, y todas las que al justo passaren por el circulo, seran las conuenientes; y este es mejor modo que el susodicho. Otro modo dan algunos Autores bien mecanico; toman el diametro que ha de tener la bala, y señalan dos puntos en la tierra, y hincan en ellos dos estaquillas, y la bala que por ellas passare dizen que es la que conuiene a la pieza. La objecion que esta padece por notoria la dexo a qualquier razonable discurso, si ya no se quisiere hazer la salua, con dezir que es a poco mas ò menos.

¶ Ya que auemos tratado, y dado dotrina conueniente, como mediante el hueco de la pieza, se sabe el diametro de la bala que debe tirar; busquemos aora mediante la bala el hueco. Auemos dicho, y dado por regla, que por cada libra de caliuo que tuuiere la pieza, se le disminuya el diametro por el viento vna onza; demodo, que si el hueco de vna pieza fuere de 16. libras, la bala serà de 15.

Como mediante el diametro de la bala se sabra el diametro del hueco.



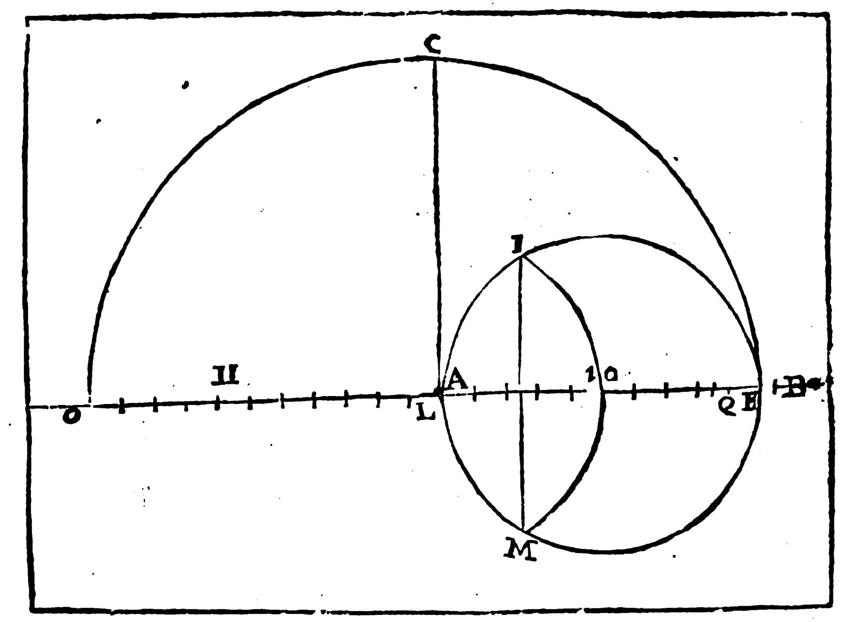
Digamos aora, que se quiere buscar a vna bala de siete libras el hueco que le correspondera, para lo qual tirese la linea recta AD, y pongase la AC que sea igual al diametro de quinze libras, y continuadamente la CD, que sea igual al diametro del hueco de 16. tirese la AB q̃ haga qualquier angulo cō la AD, y pōgase la AE, q̃ sea igual al diametro de vna bala de siete libras, y juntese CE, y dada la linea recta CE, y el punto D, tirese la DB paralela a la CE. Digo, que la EB serà el diametro del hueco de la pieza conueniente a la bala de siete libras. Pruebase esto ser assi por la doze proposicion del sexto libro de Euclides en sus elementos, por ser que a las tres lineas rectas dadas, es a saber AC 15. CD 16. AE 7. se ha buscado la quarta proporcional EB por el diametro del hueco. Por regla de tres se podrà saber assimismo, diziendo, si 15. diametros de la bala dan 16. por el hueco, siete quedaran? Saldrà por numero quarto proporcional siete libras y siete quinzauos, que serà el hueco de la pieza que le conuendra a la bala de siete libras: y notese, que en el reconocer del hueco se hallaran algunas piezas, que del mucho tirar son mas anchas en la boca que en lo demas de su hueco: y assi conuendra tomar lo mas angosto para poder buscar la bala que le toca, como se ha dicho al principio.

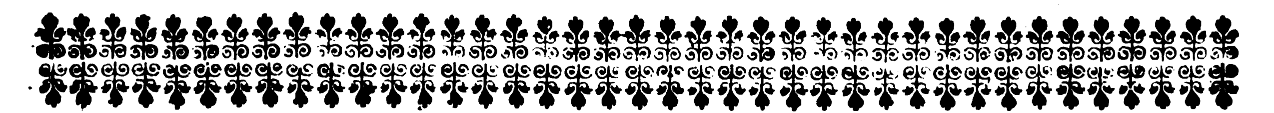
Como se puede saber el diametro del hueco mediante regla de 3.

¶ Por otro modo curioso. Dado qualquier diametro de vna bala, hallar el diametro del hueco de su pieza, segun el viento que le quisieren dar. Supongamos que le queremos dar el viento a razon de a diez por ciento, y sea la linea AB el diametro de la bala propuesta, la qual se diuidirà en diez partes iguales, y continuada por la parte A, cortese la linea AO, que sea onze partes de las que la linea AB es 10. diuidida toda la linea OB en dos partes iguales en el punto L, descriuase con el centro L, y la distancia LB el semicirculo OCB, y desde el punto A sobre la OB, leuantese la perpendicular AC, la qual digo que es el diametro del hueco de la pieza de la bala, cuyo diametro es AB. La linea AC es media entre las dos OA, y AB, por la otaua del sexto; y por la veinte del mismo el cir-

Aduiertase este modo con su demostracion

circulo hecho de la linea AC, al q̃ se hiziere de la linea AB, tiene la misma razon que la linea OA a la linea AB, mas la OA a la AB es como de 11. a 10. luego el circulo CA al circulo AB, serà como de onze a diez, y el de AB es diametro de la bala, luego el de AC sera el diametro del hueco de la pieza, que fue lo propuesto, dandole viento a razon de a 10. por ciento. Lo mismo se conseguirà platicamente, si al diametro de la bala, que es AB, y su circulo se le sacare el viento por el modo enseñado con el lado del triangulo equilatero, y la IM, que es el lado del triangulo, se cortare del diametro la AQ su igual, y QB se diuidiere en tres partes iguales, y la vna parte q̃ es BE se añadiere al diametro AB, se tendra el diametro del hueco que es AE.





CAPITVLO XV.

COMO EL ARTILLERO SABRA ESCOGER LA cuchara que ha de seruir à la pieza quando estuuiesse entre otras, que fueron cortadas para piezas de diferentes generos, ò cortarla de nueuo, sino la huuiesse, assi para las bien proporcionadas, como para las que fueren faltas de metal.



ES de tanta importancia y requisito tan necessario, que el Artillero sepa cortar vna cuchara para cargar la pieza, segun el genero fuere, y al repartimiento de sus metales proporcionado su ancho y largo, para que lleue la cantidad de poluora que le perteneciere, segun su caliuo fuere, sin ponerla a peligro de que rebiente con el excesso de poluora, y que ella entre por el hueco con tal igualdad, sin hazerle fuerça, y no se le atrauiesse por su longitud; atendiendo como cosa principal antes de executar el corte dellas a la bondad y calidad de la poluora, que ignorandose esto se seguirà peligro en su vida, y detrimento al Principe con perder la pieza; y primero que tratemos de la fabrica dellas, se debe notar, que aunque se dè al corte de la cuchara vna cierta proporcion al largo y ancho, segun la bondad de la poluora, y esta aya de cargar, supongamos por exemplo ocho libras, y reducida a la execucion, se hallarà que vna vez lleuarà mas que las ocho libras, otra menos; esto procederà por diuersas causas; la vna toca preuenirla el Artillero en el llenar de la cu-

Esta aduertencia es de be notar.

cuchara, que siempre sea con vna igualdad: mire si esto lo podra conseguir por eminente que sea (es impossible) la otra en la desigualdad en el granar el poluorista la poluora; porque la de mayores granos ocuparà mas lugar en igual peso.

Notese este documento Todas estas razones preuenidas, y siendo forçoso, como es, vsar en campaña, y en presidios para la Artilleria de las cucharas, serà forçoso valernos de la platica fundada en la experiencia; y es de notar, que lo mas no serà tanta cantidad, que sea causa que rebiente la pieza, y lo menos que el tiro dexe de ser de efeto; y dando principio al orden que se ha de tener en cortarlas, se mire primero por la dotrina enseñada, si la pieza es seguida de hueco, ò encampanada, ò encamarada; aunque en España las piezas de que aora tratamos son todas de hueco seguido, en Italia las ay de relexe, y encampanadas de fundicion antigua; y en estos tiempos no se funden por sus grandes defetos, atendiendo assimismo a la sobra y falta de los metales.

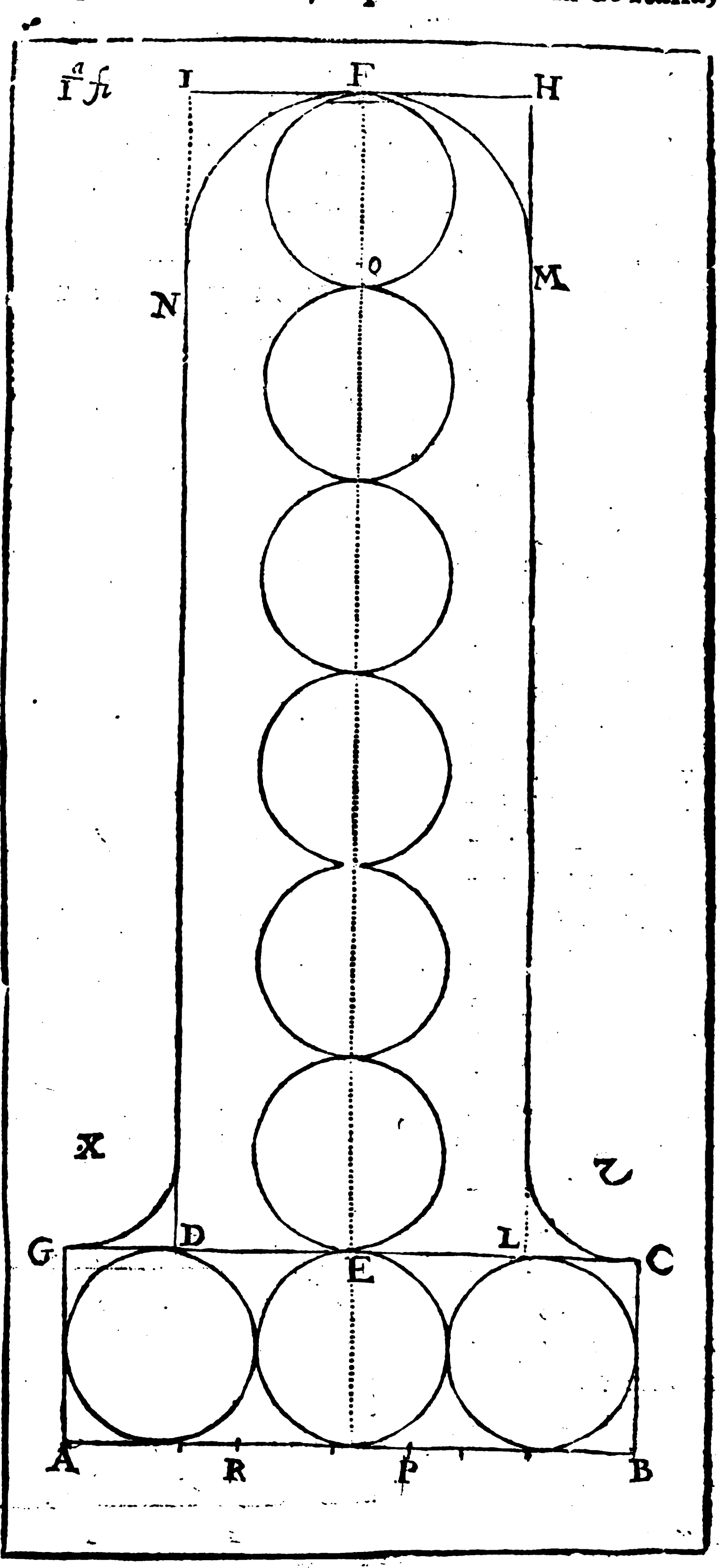
¶ Tomarase el diametro verdadero del hueso (como auemos enseñado) y con èl se mirarà en el caliuo, que libras de bala alcança en el de hierro, supuesto que la cuchara que se ha de cortar, ha de ser para pieza que ha de tirar bala de hierro, y si el diametro señalare de cinco libras a baxo, se le quite al diametro del hueco, de cada seis onças vna, y de seis libras hasta veinte y cinco, de cada seis libras vna, y lo demas que se ha enseñado en el dar del viento a las balas; esto se haze para que entre el cargador por el hueco con facilidad, valiendose de la dotrina enseñada en el capitulo catorze de los marquillos, con que se assegurarà a que no se atrauiesse y dexe la poluora en su lugar; y con el diametro de la bala se mire si el largo corresponde, assi para cargar el peso en dos vezes, ò los quatro quintos, ò los tres quartos, ò dos tercios; y teniendo el conueniente (como luego enseñarèmos) podra vsar de la cuchara que hallò formada, a que mira esta dotrina; y si quisiere cortar alguna ha de saber que a todas las piezas de genero de culebrinas, desde vna libra de bala hasta siete, si la poluora fuere fina, y si ordinaria a ocho, se pueden cargar con tanta poluora como pesa la bala de hierro, y desde nueue a diez y siete con los quatro quintos; y desde diez y ocho hasta veinte y cinco con los tres quartos, y de veinte y seis arriba con los dos tercios; aduirtiendo, que la formacion destas cucharas se entiende para cargar con ellas poluora fina de arcabuz, teniendose assimismo consideracion quando las cortare, si se corta para pieza que se aya de cargar a peso por peso, en vna, ò en dos vezes, ò con los quatro quintos en otras dos, y con los tres quartos, ò con los dos tercios en otras dos. *Obseruese esta dotrina.* Y para esto se aduierta, que al Esmeril que tira desde seis a doze onças de bala, y Falconete, hasta dos libras, se ha de cortar su cargador, que en vna vez cargue à peso por peso, pues no es tanta la cantidad de la poluora, que no se pueda aplicar con el zoquete en su lugar. A los Sacres, Mediasculebrinas, Culebrinas, se cortaran sus cargadores para que carguen en dos vezes; porque en menos no podrà el zoquete aplicar la poluora en su camara, que sera grã defeto. En Italia se hallaran algunas piezas deste genero de fundicion antigua, que tiran bala de mas de 30. libras, a estas les cortã el cargador, para que cargue la poluora que le toca en tres vezes, cuyo defeto adelante se auisarà.

¶ La cantidad de cobre que va enclauado sobre el zoquete, a quien señalan las lineas rectas AB, GC, han de ser largas tres diametros de la bala que huuiere de tirar la pieza y ancha su diametro; y esto se entiende hasta ocho libras de bala, como lo demuestra en proporcion menor la linea BC; y en passando a mayor numero, su ancho de la manga serà dos tercios; el largo de la cuchara para que cargue

en

en vna vez a peso por peso, como pesa la bala; con poluora fina serà sin lo que và enclauado sobre el zoquete seis diametros de la bala; y con poluora ordinaria siete de la que se fabrica en España, que es mucho mejor que la ordinaria de Italia, es ancha tres partes de las cinco, en que se diuidirà la linea recta AB: y para que mejor se sepa entender y obrar, se aduertirà esta construccion y pratica operatiua.

Largo de la cuchara para cargar en vna vez

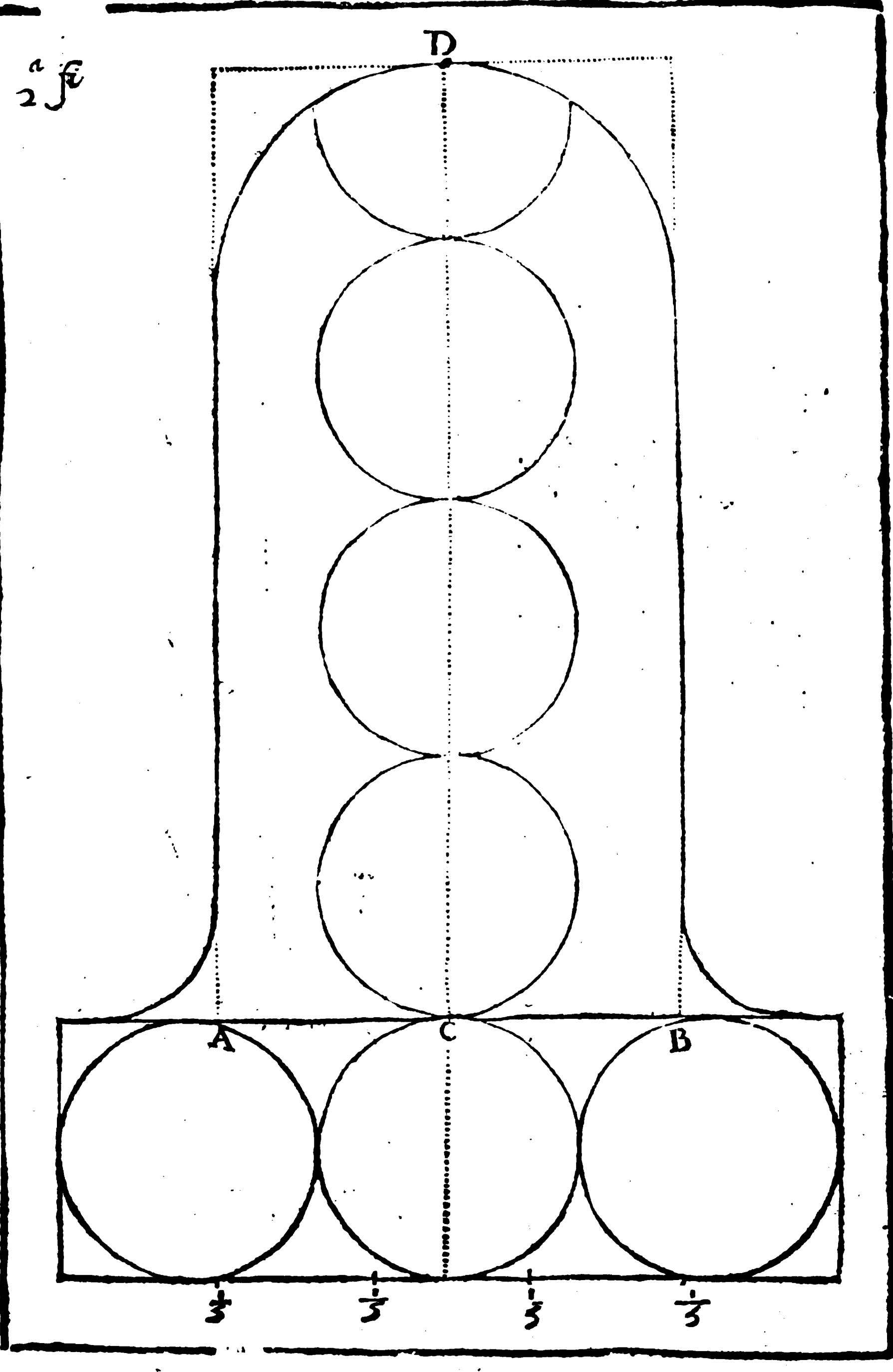


¶ Tirese la linea recta AB, esta tenga de largo, como està dicho, tres diametros de la bala que tirare la pieza, diuidase la AB en dos partes iguales; y dada la AB, y el punto B, leuantese la linea BC perpendicular sobre ella, y pongase la BC, igual al diametro de la bala hasta ocho libras; y dada la linea recta AB, y el pũto C, tirese la CG paralela a ella, y dada la AB, y el punto A, tirese la perpendicular AG, y quedarà formada la manguilla: diuidase la GC en E en dos partes iguales, y desde el punto E sobre la la AB leuantese la perpẽdicular EF, esta represente el medio de la cuchara, y en quien se ha de poner el largo que ha de tener; diuidase la GC, ò la AB su igual en cinco partes iguales; y las tres que seran AP se tornen a diuidir en dos iguales en R; y de la linea GE desde E cortese la ED, q̃ sea igual a la AR, y la EL igual a la ED; de forma, que la DL serà igual a la AP, es a saber, que DL que representa el ancho de la cuchara, tendra tres quintas partes de las que la AB fue diuidida en cinco: aora en la EF desde el punto E al punto F, se contaran seis diametros de la bala, y desde F se tirarà sobre la FE la perpendicular FI, alarguese hasta H, y pongase

gase IH, que sea igual a la DL; y desde I al punto D tirese la linea recta ID; y desde H al punto L la HL; tomese la IF, y passese en la FE desde F, y alcançarà en O, y hagase centro O con la distancia OF, descriuase la porcion NFM, deforma que la porcion toque a las lineas ID, HL en N, y en M, quitese de la punta de la cuchara vna pequeña parte, para que con mas comodidad dexe la poluora en el fin de su hueco, y ella no se doble por la punta; y para que la cuchara quede con mas fuerça y seguridad, que no se abra en la parte donde padece mas, que es junto al zoquete, se fortificarà con dos porciones de circulos (como lo muestran las letras X, y Z) las quales han de ser formadas con el tercio del diametro de la bala con que se compuso la cuchara, y quedarà formada con su debida razon, para cargar en vna vez el peso de poluora que pesare su bala.

Notese este discurso.

¶ Notese, que algunos dan al largo de la manguilla tres diametros y vn septimo de la bala; los q̃ siguieren esta opinion, estan sujetos a vn grande inconueniente, y es, que como entra el zoquete en quien està clauada la manguilla por el hueco con poco viento, si al poner de la cuchara por èl llena de poluora, no fuere mui cuidadoso y diligente en procurar no se le caiga por la longitud del hueco poluora, se le atrauesarà, y no la podrà sacar; y de hazer fuerça (como he visto) està sujeto que se le rompa el hasta, y se quede dẽtro del hueco la cuchara, y incurra en otro error mayor, que en ocasion de necessidad, es notable inconueniente para poder vsar della; lo qual es necessario preuenir.

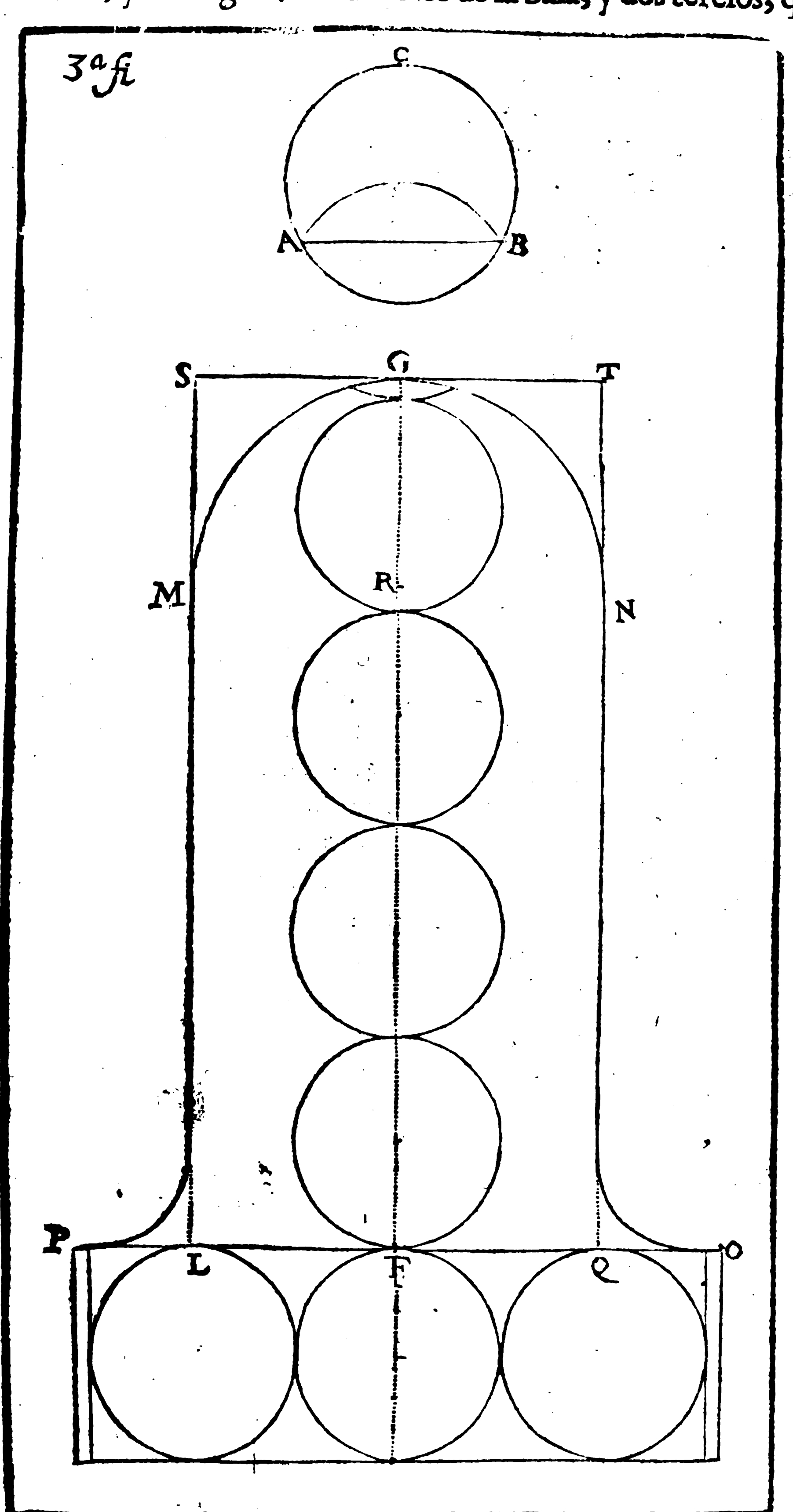


Y a q̃ auemos enseñado el primer modo q̃ se ha de tener en el cortar de la cuchara para q̃ en vna vez se cargue de poluora fina el peso de bala a piezas pequeñas; resta

en-

enseñar la proporcion que tendra en lo largo y ancho, para cargar en dos vezes el peso a piezas de hueco mayores: y assi digo, que el ancho por la parte del zoquete seran los mismos tres quentos de los tres diametros del largo de la manguilla, cuyos tres quintos señalan AB, y de largo tres diametros de la bala, y dos tercios, q̄ seran CD (como se significa de la figura segunda) se podra cortar la cuchara diuidiendo los tres diametros del largo de la mãguilla en treze partes iguales, y tomãdose las siete se daran de ancho à la cuchara, y de largo quatro diametros y vn septimo, y en dos vezes cargarà tãta poluora fina como pesa la bala; y si la poluora fuere ordinaria (segũ vsa Italia) se le darà quatro diametros y medio.

Largo y ancho de la cuchara para cargar en dos vezes el peso de la bala.



¶ Por otro modo diferente de lo dicho se enseñarà a cortar la cuchara para cargar en dos vezes el peso de poluora que pesa la bala, el qual tengo por mui bueno, y no estarà sujeto al inconueniẽte de que se atrauiesse la cuchara dentro del hueco. Despues de auer tomado el diametro del hueco de la pieza, y diuidido le en dos partes iguales, se descriuirà vn circulo, y sea CAB, que representa, como se ha dicho, el hueco de la pieza. En este circulo inscriuase vn triangulo equilatero, y sea el vn lado del triangulo la linea recta AB, y de la linea AB como diametro, se formarà el largo de la man-

guilla, q̃ es OP, esta tenga tres diametros iguales a la AB, y vn septimo, diuidase la OP en dos partes iguales en F; y desde F sobre la OP tirese la perpendicular FG, darase de ancho a esta cuchara dos diametros de los de la AB, que seran QF, FL, y desde F al punto G se pondran quatro diametros y vn sexto, y sobre la FG desde el punto G se tirarà la perpendicular GS, esta se alargarà hasta T, se pondra la ST que sea igual a la QL; y desde el punto Q al punto T se tirarà vna linea recta, y lo mismo desde L al punto S tomese la distancia GS, ò GT, y desde G en la linea FG se passarà en R, y con el centro R, y la distancia RG se descriuirà la porcion NGM, con que quedarà acabada la formacion de la cuchara con el lado del triangulo equilatero, formando sus porciones a los lados para mayor fortaleza: y porque el lado del triangulo equilatero es menor que el diametro de la bala, fue necessario dar de largo a la cuchara los quatro diametros y vn sexto, que vienen a exceder a tres diametros y dos tercios de la bala de la segunda figura cerca de vn octauo, respeto que esta cuchara està assentada sobre el zoquete, cuyo diametro es del triangulo equilatero, que es fuerça cierre mas, y quepa menos poluora, no obstante que tenga el mismo ancho de la segunda figura, y si se huuiere de cortar para poluora ordinaria, serà larga la cuchara cinco diametros menos vn sexto, que igualan à quatro diametros y medio de la bala para cargar con poluora ordinaria.

Modo de cortar la cuchara cō el lado del triangulo equilatero.

Notese esta aduertencia.

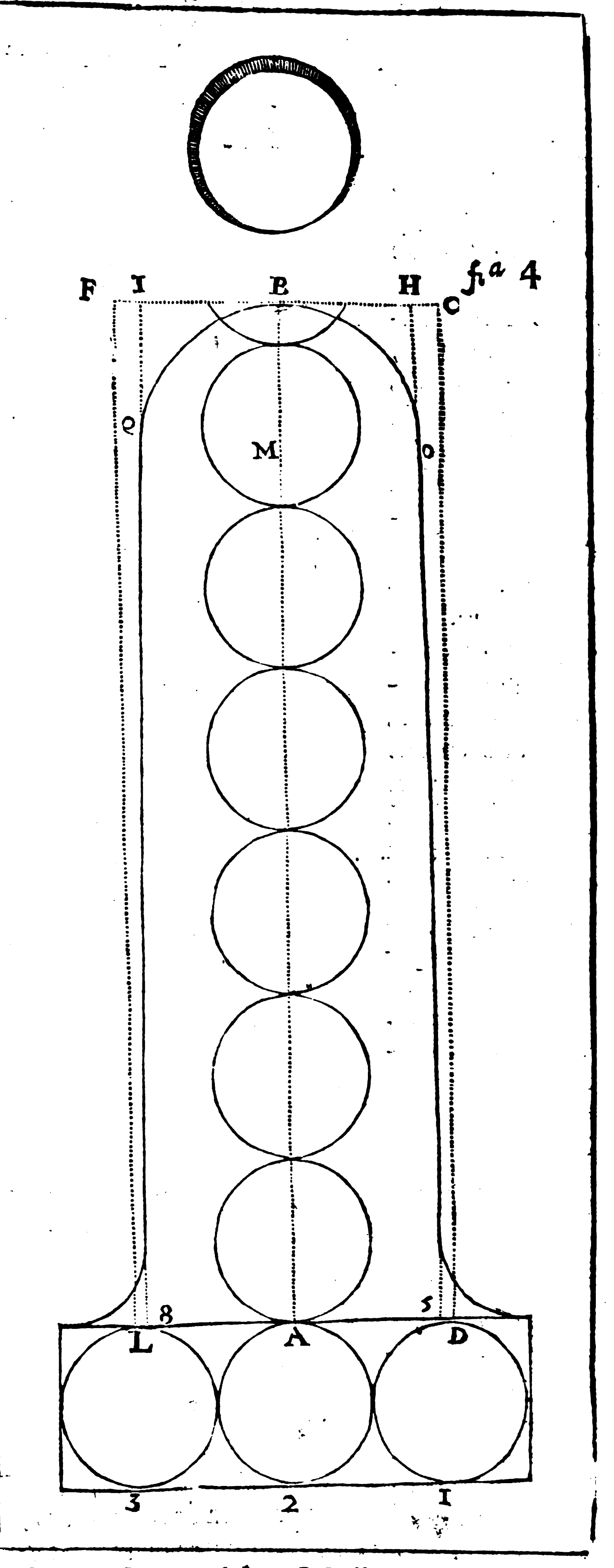
¶ Los tres modos de cortar cucharas se han formado mediante lineas paralelas. Aora enseñaremos otros tres de lineas que no son paralelas; y sea el primero para cargar en vna sola vez el peso de poluora que pesare su bala. Dese las tres balas a lo que va enclauado sobre el zoquete, como se significa por los numeros 1. 2. 3. y en la linea recta AB desde A, se contaran seis diametros y vn quarto de la bala, y desde el punto B adonde acaban los seis diametros y vn quarto, sobre la AB se tirarà la perpendicular BC, y se alargarà hasta F, y desde A hasta D se pondra vn diametro, y desde A hasta L otro: pondrase la BC que sea igual a la AD, y la BF igual a la AL, y desde el punto F al punto L se tirarà vna linea recta, y desde D al punto C otra: diuidirase el diametro BC en seis partes iguales, y de la misma manera el diametro FB, quitarasse de la CF por la parte C, es a saber CH, que sea igual a la sexta parte, y de la parte F la FI que sea igual a la otra sexta parte; deforma, que toda la linea HI tendra vn diametro y dos tercios, y por la parte que se arrima al zoquete, es a saber la linea DL, se quitarà assi por la parte D, como por la parte L vn dozauo del diametro de la bala, y sera en cinco y en otauo; y desde el numero quinto al punto H se tirarà vna linea recta, y desde el otauo al punto I otra, y con la distancia BH desde M se descriuirà la porcion OBQ, se quitarà de la punta vna pequeña parte, para que la cuchara quede con mas fuerça; y desde el numero otauo al numero quinto aurà vn diametro y cinco sextos, con cuya proporcion cargarà en vna vez el peso de la bala.

Otro modo de cortar cucharas.

¶ Esta quarta figura difiere en todo de la primera; porque lo que ay desde el numero quinto al numero otauo, que representa lo mas ancho desta cuchara, es mayor que lo que ay desde el punto D al punto L de la primera cuchara, y lo que ay desde la A a la B, que es el largo de seis diametros y vn quarto, es mayor que el largo EF de la primera figura, lo qual fue necessa-

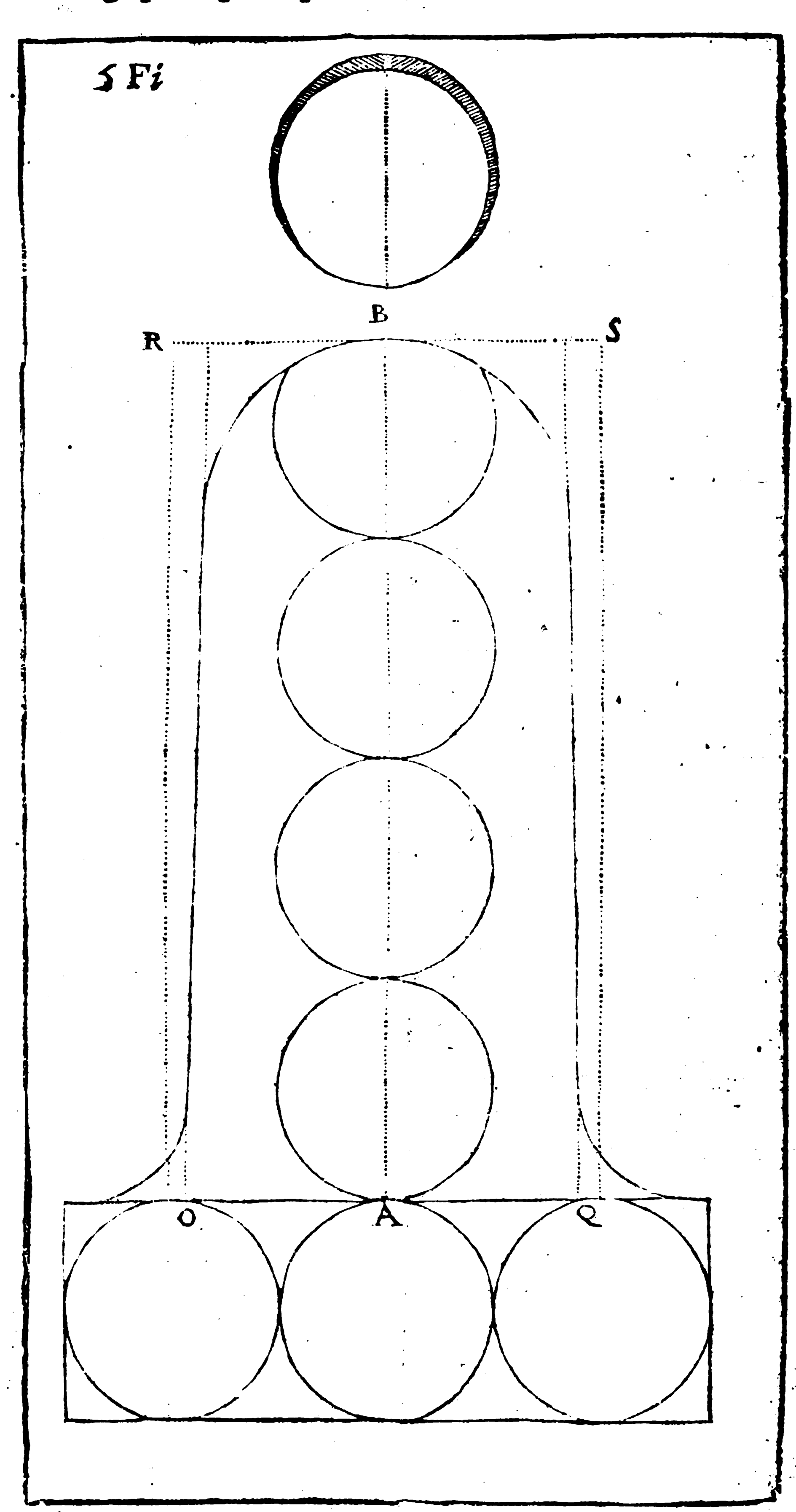
rio

rio fuesse assi, respeto que esta quarta figura se formò de lineas que no son paralelas, y la de la primera lo son, con cuya diferencia cargan estas dos cucharas igualmente el peso de la bala en vna vez, esto se entienda en piezas de pequeño caliuo.



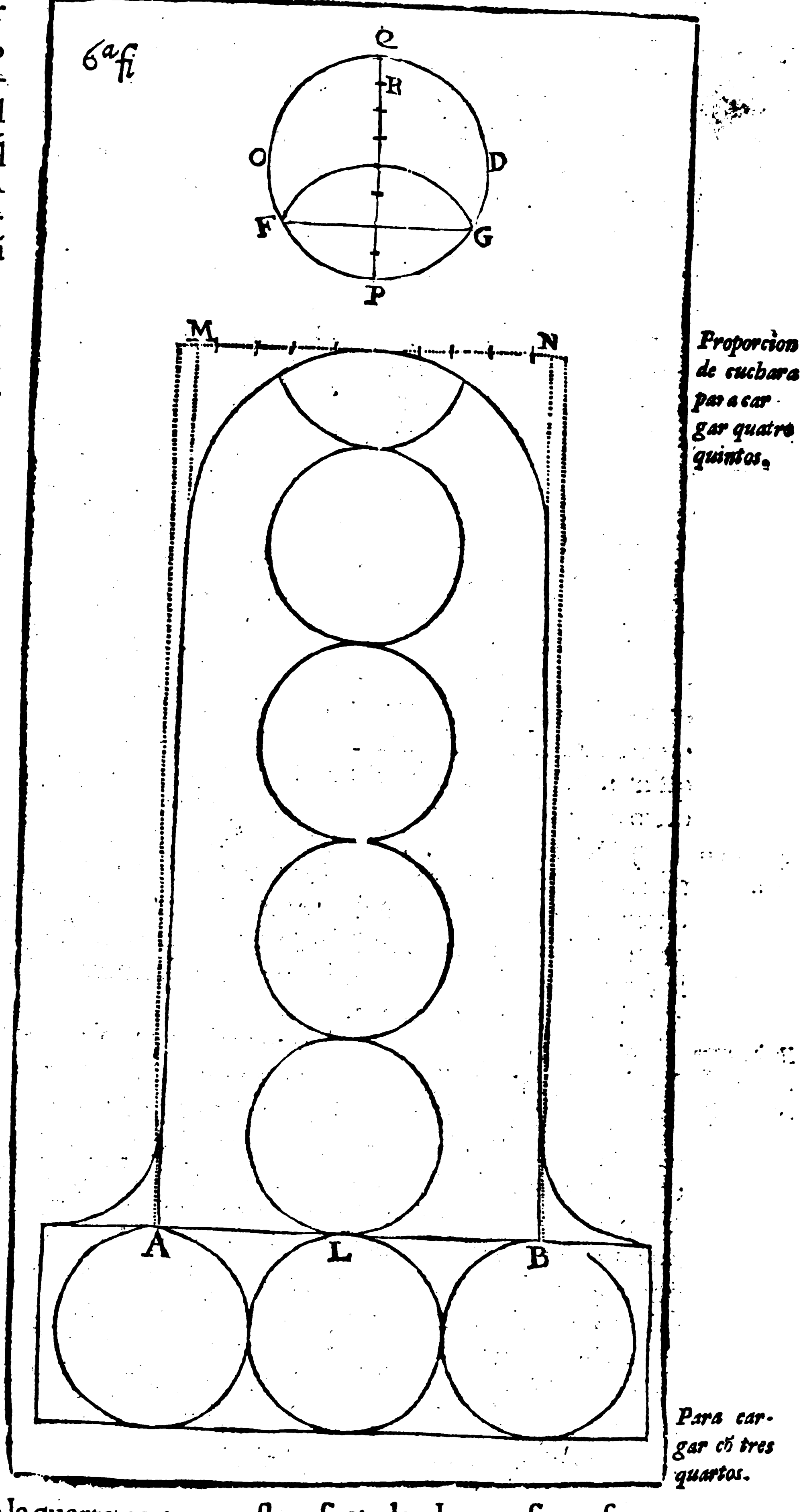
¶Mas si la cuchara se huuiere de cortar por el modo susodicho, y huuiere de cargar en dos vezes el peso de poluora que pessare la bala, con poluora fina sera larga, es a saber AB tres diametros, y cinco sextos, y lo que va arrimado al zoquete, es a saber OQ, vn diametro y cinco sextos; y por la punta RS vn diametro y dos tercios, como de la figura se puede hazer discurso, no oluidando, que el ancho de la manguilla en piezas de poco caliuo sea el diametro de la bala, y en piezas grandes dos tercios del diametro della (como està dicho) y siempre por las puntas se le quite vna pequeña parte de cobre, para que la cuchara quede roma, dando assimismo aquellas dos porciones por la parte del zoquete con que se fortifica la cuchara, el largo de la manguilla es tres diametros de la bala. Notese, que por ser formada esta cuchara de lineas que no son paralelas, y en dos vezes carga el peso de la bala, y la cuchara de la segunda figura, las lineas que la forman son paralelas, se hallarà en esta ser mas lar-

larga cerca de dos nouenos del diametro de la bala, y el ancho desta es mayor que el ancho de aquella, digo por la parte que està junto al zoquete; y si huuiere de cargar poluora ordinaria, se le dara de largo quatro diametros y cinco otauos; y no se oluide, que los clauos cõ que ha de ir enclauada la manguilla, sean de laton, ò cobre, y no de hierro, por razõ que no sean causa de encender la poluora en la camara al cargar, como ha sucedido.



¶ Por otro modo se podrà cortar vna cuchara, para que en dos vezes cargue el peso de la bala cõ poluora fina; sea el hueco de la pieza POQD, y su diametro PQ diuidase en ocho partes iguales, y con los siete otauos se formàra la cuchara con esta orden. Sean los siete otauos la PR iguales a la PR, se daran tres y vn setimo al largo de la manguilla que ha de ir enclauada en el zoquete de madera, y vno de ancho, y para el ancho de la cuchara que ha de lleuar la poluora dos diametros, que son AL, LB, que cada vno sea igual a la PR, y de largo quatro diametros y medio de los mismos; y por la punta MN tendrà vn diametro y quatro quintos, nombro diametro los siete octauos,

uos, y desde el punto M al punto A se tirarà vna linea recta, y desde N al punto B otra; este es mui buen modo de cortar cuchara. Es de notar, que si se buscare al hueco QOPD el lado del triangulo equilatero, q̃ sera FG, siempre la PR siete octauos, sera mayor que el lado del triã gulo equilatero.



¶ Esta sexta figura difiere de la quinta, en que esta es mas larga en vn quarto del diametro con que fue formada, q̃ es de siete octauos, y la de la quinta es mas ancha por la parte que se arrima al zoquete, que la desta con cuya desigualdad vienen a cargar igualmente el peso de la bala; y auiendo de cargar poluora ordinaria, sera larga cinco diametros, y vn dozauo, iguales a la PR. Y si fuere necessario cortar vna cuchara, para que en dos vezes cargue quatro quintos de poluora delo que pesa la bala, se cortarà la cuchara por vno de los modos referidos, como si en dos vezes huuiesse de cargar el peso de la bala; luego se diuidirà el largo en cinco partes iguales, y se le quitarà la vna, y se cargarà con los quatro quintos: y si se huuiere de cargar los tres quartos, se diuidirà el largo en quatro partes iguales, y se le quitarà al largo la quarta parte, y a este respeto las demas, segun fuere la razon con que se huuiere de cargar la pieza.

Proporcion de cuchara para cargar quatro quintos.

Para cargar cõ tres quartos.

¶ Y si acontecieſſe hallar alguna pieza falta de metal, y ſe cortaſſe la cuchara por las reglas que ſe han dicho, correria cierto y manifieſto peligro de rebentar; y para euitar eſte daño, y aſſegurarla ſe tendra eſte orden. En el capitulo 12. ſe han declarado los repartimientos de los metales de las piezas del primer genero, de que aora tratamos; y que hallandoſe vna pieza con menos cantidad de metal en el lugar del fogon de tres diametros de los del hueco, que en tal caſo la pieza era falta; y ſuponiendo que ſe halle menos de los tres diametros la otaua parte, y la cuchara aya de cargar en dos vezes el peſo: en tal caſo ſe cortarà la cuchara de tal ſuerte, que le falte en quanto a lo largo todo el otauo, ora cargue en vna vez el peſo de la bala, ò en dos vezes, que es lo miſmo que diuidir todo el largo de la cuchara en ocho partes iguales, y quitarle la vna otaua parte, y que la cuchara quede con las ſiete de largo: eſta es regla general para todo genero de piezas faltas de metal, como la falta eſtè igualmente al rededor de ſu hueco; teniendo atencion q̃ eſta dotrina mira a la bondad de la poluora, como digo abaxo. Mas ſi la pieza huuieſſe de cargar los quatro quintos de poluora del peſo de la bala, y le faltaſſe de metal vn quinto, a los quatro quintos ſe les debe quitar el vn quinto, y con eſte orden a las demas deſte genero, como aya precedido el reconocimiẽto por el diametro del hueco, midiendo el diametro de la culata.

Modo que ſe ha de tener para cargar las piezas faltas.

¶ Y porque en eſta dotrina de cargar vna pieza falta de metal, no ſe cometa error, ſe debe notar, que ſi ſe reconociere por el maciço del metal que tiene en el fogon, ò por el diametro de ſu grueſſo en eſta parte; y ſe hallare que le falta la decima parte del diametro del hueco, y la poluora que ha de lleuar la cuchara es ordinaria para cargar la pieza, ſe quitarà al largo de la cuchara la decima parte, y conuendra eſto con lo dicho arriba: y ſi fuere la poluora fina, ſe le quitarà el vn quinto, cuya dotrina ſe aparta de la general, que no han preuenido los que han eſcrito eſta materia, con que ſe aſſegurarà de no perder la pieza.

Nota y exe cuta.

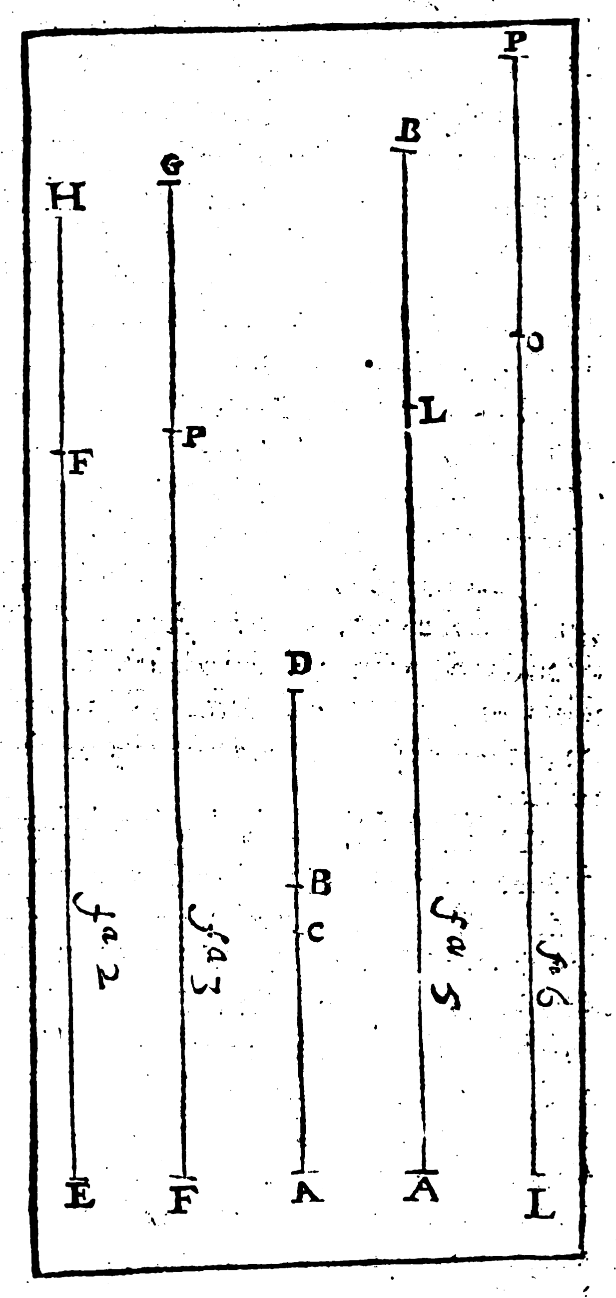
¶ Debeſe mas aduertir, que ſi el Artillero no fuere mui entendido en eſta dotrina, y en el reconocer vna pieza por el modo ya enſeñado, la hallaſſe ſer en lo exterior cumplida de metal, y en lo interior falta, a cauſa de auerſe arrimado el anima de la pieza mas a vn lado de ſus metales; en eſte caſo ſe cortara la cuchara q̃ le falte de la poluora quanto fuere la falta del metal del lado, con que no ſe pondra a peligro de perder la pieza.

Es de importancia eſta aduertẽcia.

¶ Otro documento. Si ſe reconociere vna pieza por lo exterior, y ſe hallare ſer falta de metal, digamos en vn quinto del diametro, ſi no procediere el reconocimiento interior, y ſe le quitare el quinto de la poluora por la falta exterior, no ſerà buena dotrina, porque acontecerà alguna vez ſer falta en lo exterior, y en lo interior aſsimiſmo, por auerſe arrimado el anima a vn lado de ſus metales; como por exemplo: ſupongamos que en el fogon ſe hallò por ſu reconocimiento exterior ſer falta en vn quinto, y por el arrimo del anima ſer falta en otro quinto; en eſto ſi ſe le quitare ſolo el quinto de poluora por la falta y reconocimiento exterior, ſe cometeria grandiſsimo error, por no hazerſe caſo de la flaqueza interior: y aſsi para no incurrir en error, y aſſegurar la pieza que no rebiente, ſe debe juntar la falta del metal exterior cõ la del interior, y ſerã dos quintos; y tanta cantidad ſe le quitarà de poluora a la pieza que fuere falta de metal en lo interior y en lo exterior, que por no auerſe alcançado de los platicos eſta dotrina, han cometido tantos errores.

Otro modo ſe podra obſeruar en cortar vna cuchara a vna pieza falta de metal: y ſupongamos que vna media culebrina ſea falta de metal en vn quarto, y que tire

tire ocho libras de bala. Tomarase el diametro del hueco principal, y se diuidirà en tantas partes iguales, quanto fuere la falta del metal; y porq̃ segun el exemplo, la falta es de vn quarto del diametro, se diuidira en quatro partes iguales, y las tres añadidas al diametro delhueco principal comovna linea, se diuidirà endos partes iguales, y cõ la vna se dara el largo y ancho a la cuchara. Como por exẽplo, sea la AB el diametro del hueco, BD el macizo del metal por el vn lado faltò, q̃ como auemos dicho, sea menos de su verdadero diametro en vn quarto, es a saber del diametro AB, diuidase la AD endos partes iguales en C, y de la CD, ò CA su igual, se formarà el largo y ancho de la cuchara a la pieza falta de metal en vn quarto. *Notese este modo.*



¶ Represente la EH el largo de la cuchara de la segunda figura, que se formò de lineas paralelas sobre quien se funda este exemplo: y porque se dixo, si se diuidiere el largo de los tres diametros dos tercios, que es EH, en quatro partes iguales, cuya quarta parte es HF, y esta se le quitare al largo EH, se le vendra a quitar el quarto de poluora en dos vezes, por el quarto que le faltò de metal a la pieza. Digo aora, que traçandose la cuchara con el diametro CD por el modo dicho, dandole de largo tres, y de ancho dos, que se cargarà la pieza falta de metal con el quarto menos de poluora, por lo que tuuo de falta; porque si con el largo EH, que como auemos dicho, representa el largo de la cuchara de la segunda figura, quitandole la quarta parte en dos vezes, se le quita la quarta parte de poluora, por el quarto que le faltò de metal, quedarà EF, q̃ tendra tres quartas partes de lo q̃ tiene EH quatro, y la EF tiene tres diametros iguales a la CD, luego dando tres diametros al largo de la cuchara formada con el diametro CD, se vendra a cargar la pieza con el quarto menos de poluora, y de ancho dos.

¶ Y si al largo de la cuchara, que fue cortada con el lado del triangulo equilatero, que es la tercera figura, cuyo largo suyo es FG, se contaren tres diametros y vn sexto iguales a la CD, que son FP, se le quitarà el quarto de poluora en dos vezes, que fue la falta de metal que tuuo la pieza, y de ancho dos iguales a la CD.

¶ Y si a la de la quinta figura que se cortò por el diametro de la bala de lineas que concurren, cuyo largo es AB, se le diere tres diametros y vn quarto iguales a la CD, que son AL, se le quitarà el quarto de poluora en dos vezes, y de ancho dos diametros.

¶ Y si a la cuchara de la sexta figura, cuyo largo es LP, cortada por los siete

otauos, se le diere de largo tres diametros y medio iguales a la CD, que son LO, se le quitarà el quarto de poluora como por los demas modos, y de ancho dos; esto se entienda siempre cargandose en dos vezes. Y notese, que todos los modos referidos en este capitulo, son para cargar las piezas en dos vezes. A esto se añada con aduertencia, que aunque se diuida el largo de la cuchara en quatro partes iguales, para quitar la poluora segun la falta, cargandose en vna vez se le viene a quitar la otaua parte, y en dos la quarta, con esto se entendera las propuestas dichas arriba.

¶ Diximos al principio deste capitulo, que Italia vsa cortar las cucharas a las piezas de crecido caliuo, para que en tres vezes carguen la poluora conueniente a la pieza, aora conuiene dezir el error que cometeran los que siguieren esta opinion; porque se le darà mas poluora de la que al caliuo de su hueco y bala, y al repartimiento de sus metales le pertenece, euidente peligro de perder la pieza, lo qual inuentaron los antiguos Artilleros para remediar los defetos de las flaquezas de las poluoras que antiguamente se hazian en Europa; y dar mas fuerça a los tiros, no preuiniendo que no se podia quemar. Cuya orden oy no se debe obseruar, a causa que la poluora ha subido a mayores grados de calidad y fuerça, mediante el auerse mudado la proporcion en la agregacion de los tres materiales, y en el refino de cada vno de sus compuestos, y en su vnion, que son las causas dedonde procede su mayor fuerça, ademas de la mucha perdida de tiempo en el cargar, inconueniente considerable para conseguir buenos efetos: y assi digo, que la pieza tenga el caliuo que se quisiere, siempre se debe cargar en dos vezes.

Notese esto ¶ Estas reglas son las mas precisas que con la experiencia se han podido alcançar: y aduiertase, que a las piezas escarabajadas, aunque sean reforçadas, se les debe dar de poluora como si fueren faltas, procurando por la dotrina enseñada, saber lo penetrante del escarabajo, y obseruar que parte es del diametro del hueco, y tantó quanto fuere se le quitarà de poluora, con los aduertimientos notados.

¶ Yà que se ha dado dotrina de la cantidad de poluora con que las piezas del genero de culebrinas se han de cargar; resta responder a la dotrina que enseña en razon desto Luis Collado, y el Perfecto Capitan, los quales dizen, que todos estos generos de piezas se deben y han de cargar cō el peso de la bala; y la razon que dan es, que la proporcion que tiene el metal en el parage del fogon de vna Mediaculebrina, ò otra qualquiera deste genero inferior con su longitud, la misma tiene el metal de vna Culebrina con su longitud, y que los Cilindros que son causados de la poluora, correspondiētes a igual peso de bala de cada pieza, son proporcionales, es a saber, q̄ si el diametro de la basis del mayor Cilindro causado de la poluora encerrada en el hueco fuere quintuplo del largo de su Cilindro, q̄ tābien sera quintuplo el diametro del menor Cilindro en la pieza menor de su longitud, y q̄ desto serà consequencia, q̄ si vn diametro de metal en vna media de siete, digamos assi, es bastante a resistir siete libras de poluora, q̄ es el peso igual suyo, tambien vn diametro de metal en la culata al rededor de su hueco de vna qualquiera Culebrina, sera bastāte a resistir tāta poluora como pesare su bala, sin q̄ rebiente la pieza.

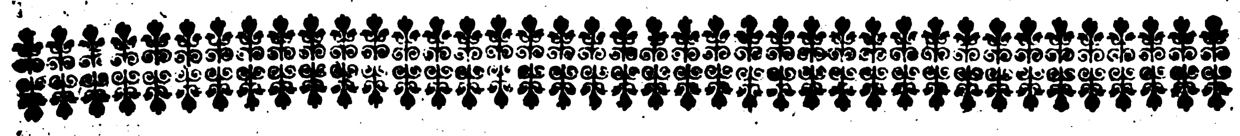
Opinion de Luis Collado, y Perfecto Capitan

Respuesta a la opiniō susodicha. ¶ Respondiendo a esto digo, que la inflamacion de la poluora y tiempo que consume el fuego en hazerla, no es como la del peso de la poluora al peso de la poluora; porque los agentes naturales toman su modo y proporcion en el hazer de la esfera de su actiuidad, que de lo quanto del paciente: y assi aunque el Cilindro de poluora sea como el otro (digamos por caso, como de veinte y cinco a siete,

no

no serà el tiempo que gasta el fuego en inflamarlos, como de veinte y cinco a siete; porque el fuego bastante actiuidad tiene de suyo, y la poluora es paciente dispuesta a ser inflamada, y no faltando agente, ni resistente, el paciente quedara la mas ò menos esfera de obrar, y esta se regula por linea, y la linea no tendra la misma proporcion que los Cilindros solidos en buena Estereometria; solo la opinion destos tambien entendidos Autores se podra saluar, diziendo como la poluora que en sus tiempos se vsaua para la Artilleria, la mas subida era de quatro as, y as que quiere dezir quatro partes de salitre, vna de azufre, y otra de carbon, que por ser tan flaca y mala se pudiera vsar en sus tiempos, guardando la igualdad del peso. Mas en los nuestros, como la poluora ha subido a tanta perfeccion, es necessario vsar de la ya enseñada dotrina. Y notese, que si se ofreciere en vna necessidad auer de hazer con vnas de las piezas deste genero, y de crecido diametro de bala algun tiro de larga distancia, hasta dos tiros, como la poluora sea ordinaria, se les podra dar el peso de poluora que iguale al de la bala, siendo la pieza reforçada sin peligro de que rebiente, porque perecerà tirandose con mas tiros.

¶ A los mosquetes, que por la mayor parte tiran dos onças de bala de plomo, se deben cargar con los dos tercios de lo que pesa la bala, la poluora se entiende ser fina de Artilleria. El arcabuz que tira de seis a siete ochauas, daselе de poluora los tres quartos del peso de su bala. Y para saber que municion se debe dar a vn arcabuz, digo, que por cada palmo q̃ tuuiere de largo, se le dè vna ochaua, que son dos adarmes, y vn adarme es medio real.



CAPITVLO XVI.

DE ALGVNAS REGLAS PARTICVLARES para igualar poluora ordinaria con la fina, y al contrario.



PARA la perfeccion de la materia que auemos tratado, falta lo que harèmos en este capitulo, sin la qual quedara defetuosa, pues en el proporcionar de las poluoras, diminuir ò acrecentar las cucharas, està no menos que el buen efeto y seguridad de las piezas. Es cosa mui sabida, que el salitre es el que da la fuerça a la poluora, desuerte, que tanto mas fuerça tendra quanto mas salitre en proporcion tuuiere respeto a los otros dos materiales de que se compone: y supongamos por exemplo, que tenemos poluora de quatro as y as, y que esta es la proporcionada a la pieza, y bala con que auemos de tirar; pero que aquesta faltò, y se nos ofrecio poluora fina de seis as y as, si se quisiere saber que cantidad de poluora fina se tomarà para igualar en fuerça a la de quatro, quiero dezir, que en la vna aya tanto salitre como en la otra, la poluora de quatro as y as tiene quatro partes de salitre, vna de azufre, y otra de carbon, desuerte que en seis libras tiene las quatro de salitre, que son los dos tercios, y la poluora de seis as y as de ocho libras, tiene las

Diuersos modos de igualar poluoras.

Nota.

ſeis, que ſon los tres quartos: pues ſi la poluora de quatro tiene dos tercios, y la de ſeis tres quartos, reſtando el vn quebrado del otro, excederà la vna poluora a la otra en vn dozauo, como ſe vè deſte exemplo, $\frac{2}{3} \overset{1}{\underset{12}{*}} \frac{3}{4}$ diraſſe aora por regla de tres, ſi en la poluora de quatro, dos libras de ſalitre ſe ſubieron a tres con carbon y azufre, vn dozauo de ſalitre adonde ſe ſubirà? Sigue la regla, y vendra tres veinte y quatrauos, que abreuiado viene a ſer vn otauo: y aſsi le juntarèmos a la poluora de quatro la otaua parte de ſalitre, para que iguale en fuerça a la de ſeis; y por el miſmo modo ſe dirà, ſi en la poluora de ſeis as y as, tres libras de ſalitre ſe ſubieron a quatro con carbon y azufre, vn dozauo adonde ſubirà? Sigaſe la regla y vendra quatro treinta y ſeis auos, que abreuiado ò reducido a menor denominacion es vn noueno, y tanto ſe ha de quitar a la poluora de ſeis, para que iguale a la de quatro; y por eſta orden ſe podra igualar la poluora que ſe quiſiere.

Otro modo mas facil. ¶ De otra manera ſe entenderà lo miſmo, y con mucha facilidad: pongamos el exemplo paſſado, que ſe quiera igualar la poluora de quatro as y as cõ la de ſeis, ponganſe los dos tercios de poluora de quatro, con los tres quartos de poluora de ſeis en eſte modo, $\overset{8}{\frac{2}{3}} \overset{1}{\underset{12}{*}} \overset{9}{\frac{3}{4}}$ multiplica en cruz, y vendra encima de los dos tercios vn otauo, y encima de los tres quartos vn nono, reſta el ocho del nueue, y quedarà vno, y eſta vnidad pueſta encima del otauo, quiere dezir, que a la poluora de quatro ſe le ha de añadir vna otaua parte; y el miſmo vno pueſto encima del nueue ſerà vn noueno, el qual ſe ha de quitar a la poluora de ſeis, para que iguale a la de quatro, y con eſta orden ſe podran igualar las poluoras que ſe quiſieren con facilidad.

¶ Segun eſta dotrina vengamos a las cucharas. A la cuchara que fuere cortada para que cargue poluora de quatro as y as, ſe le ha de quitar la otaua parte de ſu miſmo largo, para q̃ cargue poluora de ſeis as y as, como ſe podra examinar en eſte numero 72. libras.

¶ A la que carga ſeis as y as, para que cargue quatro as y as, ſe le ha de añadir la nouena parte de ſu miſmo largo, como ſe podra examinar aſsimiſmo en eſte numero 72. libras.

¶ A la que carga quatro as y as, para que cargue cinco as y as, ſe le ha de quitar la catorzaua parte de ſu miſmo largo, como ſe podra examinar en eſte numero 210. libras.

¶ A la que carga cinco as y as, para que cargue quatro as y as, ſe le ha de añadir de ſu largo la quinzaua parte, como ſe podra examinar en eſte numero 210. libras.

¶ A la que carga cinco as y as, para que cargue ſeis as y as, ſe le ha de quitar vn veinte auo de ſu miſmo largo, como ſe podra examinar en eſte numero 410. libras.

¶ A la que carga ſeis as y as, para que cargue cinco as y as, ſe le ha de añadir de ſu miſmo largo vn veinte y vn auo, como en eſte numero de 420. libras ſe podra examinar.

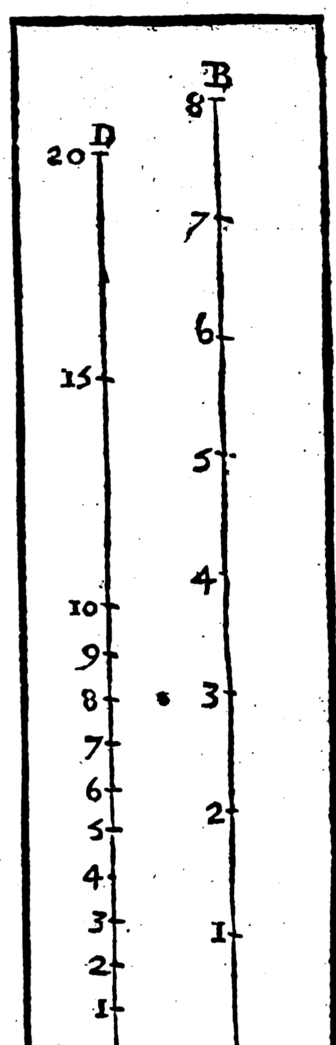
Saber quãto ſalitre tendrã 72. libras de poluora fina. ¶ Examinemos el primer exemplo en 72. libras de poluora fina, quantas aurà de ſalitre: digaſe por regla de tres, ſi en quatro libras de poluora de ſeis as y as ay tres de ſalitre, en 72. libras quantas aurà? Sigue la regla, y vendra 54. y tantas libras aurà de ſalitre en las 72. para igualar la poluora de quatro as y as a la de ſeis; añadaſe a las 72. libras la otaua parte, que ſera nueue, y todo junto ſeran ochenta

y vna

y vna libra: bueluase a dezir por regla de tres, si en tres libras de poluora de quatro as y as, ay dos de salitre, en ochenta y vna quantas aurà? Sigase la regla, y vendran las mismas cincuenta y quatro libras, que es en la poluora fina.

¶ Aora que auemos examinado la igualdad de la poluora ordinaria con la fina, examinemos al contrario la igualdad de la fina con la ordinaria, sea el mismo que vna pieza tira setenta y dos libras de poluora ordinaria, y esta nos aya faltado, y se nos ofrezca poluora fina: veamos que libras se quitaran de las 72. para que en las que quedare aya tanto salitre como en las 72. de poluora ordinaria: mirese primero, que salitre ay en las 72. libras de poluora ordinaria, diziẽdo por regla de tres, si en tres libras ay dos de salitre, en setenta y dos que aurà? Y saldrà de la particion quarenta y ocho, y tantas libras de salitre aurà en las setenta y dos de poluora de quatro as y as: a las setenta y dos libras quitenseles la nouena parte, q̃ son ocho, y quedaran 74. libras de poluora fina. Examinemos aora, si en estas 74. libras de poluora fina ay 48. libras de salitre, como en las 72. de poluora ordinaria, diziendo por regla de tres: si quatro dan tres, que daran sesenta y quatro? Sigue la regla, y saldran las mismas quarenta y ocho libras, y en este modo se podran examinar los demas exemplos dichos. *Igualar la poluora fina con la ordinaria.*

¶ Toda esta dotrina de la igualacion de las poluoras, añadir ò quitar a las cucharas, para que carguẽ con iguales grados de fuerça; aunque las reglas que se dan por numeros sean verdaderas, se debe aduertir, que en la execucion serà a poco mas ò menos respeto de las diferẽcias de las poluoras en el granar las de mayores ò menores granos, que serà causa no salga tan exactamente ajustada a la Theorica, aunque la diferencia sera poca, para que sean de efeto los tiros, y no se ponga la pieza a peligro de que rebiente, como se tiene auisado al principio del capitulo de las cucharas. *Notese esta aduertẽcia.*

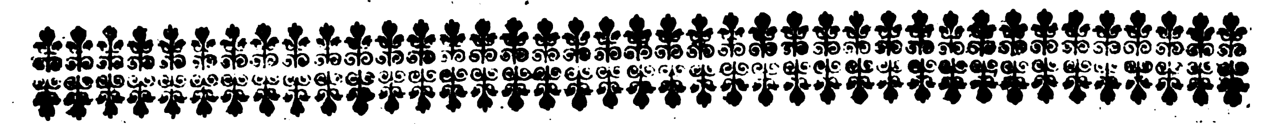


¶ Y à que auemos tratado de la Theorica, reduzgamos aora esta dotrina a pratica, y supongase q̃ la linea AB es el largo de la cuchara que carga la poluora de quatro as y as, este largo se diuidirà en ocho partes iguales, y de vna destas diuisiones formarà vna porcion de Cilindro, ò zoquete, que su alto no exceda a las lineas de los lados de la cuchara: y puesto que entre algo apretado en la cuchara, le arrimarà al zoquete en que està enclauada la manguilla que ocupe todo el ancho, como auemos dicho, y con esta operacion se aurà quitado al largo de la cuchara AB, que cargaua quatro as y as la otaua parte, y podra cargar con seguridad con poluora fina de seis as y as; tambien se podra quitar esta otaua parte de la punta de la cuchara. *Reducir a platica la dotrina sufodicha.*

¶ La que fuere cortada para cargar la pieza con poluora de cinco as y as, para que cargue seis as y as, se guardarà esta orden: Sea el largo de la cuchara que carga cinco as y as la linea HD, para que cargue poluora de seis se diuidirà la HD en veinte partes iguales, y se le quitarà la vna, y quedara con la proporcion debida para cargar poluora de seis as y as, ò de la veintena parte formar el zoquete, segun se ha enseñado en

el

el exemplo ſuſodicho; y eſto miſmo ſe obrarà con las demas diferencias de poluoras, mudando proporcion ſegun la calidad de cada poluora.



CAPITVLO XVII.

COMO SE SABRA HALLANDOSE VNA PIEZA cargada, ſi lo eſtà con la razon que piden ſus metales, con otras aduertencias, y como ſe podra cargar vna pieza ſin cuchara, ni cartucho, y de la formacion dellos.



O primero que propone eſte capitulo tiene dificultad, por no poderſe dar regla cierta que nos enſeñe con precitud la verdad deſta dotrina, caſo que algunos Autores lo eſcriuan alegando la experiencia, dando reglas para el conocimiento deſto, y que ſea verdad lo contrario, ſe conocerà por las razones que en eſte capitulo diremos. Gabriel Buſca Ingeniero y Matematico de ſu Mageſtad, que fue en el Eſtado de Milan, en ſu tratado de Artilleria dà eſta dotrina, que hallandoſe vn cañon Medio, y Quarto cargado, que la bala, taco, y poluora ocupa en ſu camara, auiendoſe cargado la pieza con poluora fina con la mitad del peſo de ſu bala quatro diametros y vn quarto; de forma, que quitado vn diametro que dà a las filaſticas, y otro a la bala, lo que ocupa la poluora ſera dos diametros y vn quarto, que es la proporcion de ſu cuchara; y auiendoſe de cargar con poluora que no ſea fina con los dos tercios del peſo de la bala, ocupa la poluora tres diametros de la bala, y a las Culebrinas y Medias, ſi eſtuuieren cargadas con poluora fina, que es con los dos tercios, ocupa la poluora tres balas y vn quarto, que es lo miſmo que tiene de largo la cuchara; y ſi eſtuuieren cargadas con poluora que no ſea fina, a razon de los quatro quintos del peſo de la bala, ocuparà la poluora quatro balas, cuya dotrina no tengo por verdadera, ſaluo ſu autoridad; concedo que la bala ocupa ſu diametro, mas que las filaſticas ocupen otro no es cierto, ſino caſual, por poder ſer mas ò menos; y que la poluora ocupe pueſta en el hueco de la pieza la proporcion de ſu cuchara, no debe ſer admitido, por ſer que el diametro del hueco es mayor que el diametro de ſu bala, con el qual ſe forma la cuchara: y aſsi es fuerça, que pueſta la poluora en ſu lugar ocupe menos que la longitud de la cuchara, quanto fuere el diametro del hueco del diametro de la bala; a eſta razon ſe le debe añadir el auer de eſtar apretada la poluora en ſu camara, y como en eſto no ſe puede dar precitud por poder ſer mas ò menos, ſe colige auer de mudar proporcion: y aſsi digo, q̃ en el cañon y medio quarto ocuparà dos diametros y vn quinto, auiendo de cargar la mitad del peſo de ſu bala con poluora fina: y auiendoſe de cargar con poluora ordinaria los dos tercios, ocupa la poluora tres diametros menos vn otauo, a las Culebrinas, y Medias, auiendoſe de cargar los dos tercios con poluora fina, ocupa dos diametros y tres quartos, ò quando mas tres diametros: y auiendoſe de cargar los quatro quintos con poluora ordinaria, ocupa tres diametros y medio; y auien-

Noteſe eſto

auiendose de cargar el peso tres diametros y dos tercios, estos diametros se deben entender del hueco de la pieza; y aduiertase, que las proporciones dichas aun no son ciertas por los accidentes que se ofrecen en el cargar, a que no se puede dar regularidad, y precisa dotrina, que aunque el Artillero sea mui esperimentado, serà impossible darle cierto conocimiento, a causa de la variedad de las poluoras, y al apretarla mas ò menos el Artillero en su camara, serà causa ocupar mas ò menos lugar, solo las referidas se aproximan a la razon como esperimentadas.

¶ Y como los casos de la guerra esten sujetos a tantos accidentes, quantos con dificultad se pueden preuenir, serà possible que en alguna retirada al enemigo, le sea forçoso dexar sus piezas (para la conseruacion de su vida) y estas cargadas con malicia, que tirandose con ellas rebienten, en este caso no se debe contentar, hallandolas cargadas el Artillero, con reconocerlas si tienen sus metales, y si la poluora con que estan cargadas corresponde a la dotrina arriba dicha; porque aunque se halle ser assi, conuiene quitarles la carga, porque si se tirare con ellas, serà possible que en la poluora los enemigos ayan mezclado azogue, y soliman, y entre la bala y el metal puesto con fuerça, ò sin ella algun hierro, que serà causa que haga pedazos la pieza, como mas en particular se dirà adelante. *Cuidado a esta aduertencia.*

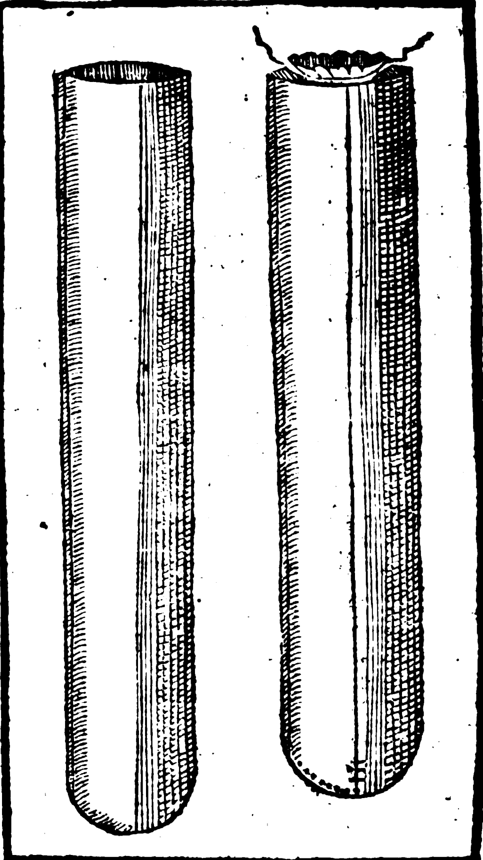
¶ Y si por algun acontecimiento se hallare sin cuchara ni cartucho con que cargar sus piezas, las leuantarà lo que diere lugar la talera baxa, y pesando la poluora la que conforme a su genero y caliuo le perteneciere, la echarà poluora por la boca, y la irà acompañando hasta su lugar con el zoquete, y despues con la lanada, la que quedò en la longitud del hueco, hasta auerla dexado toda en su lugar, y esto se harà todas las vezes necessarias, hasta que se aya echado toda la poluora, y porque serà possible hallarse sin peso para pesarla, en este caso se valdra de la dotrina arriba enseñada por este modo: pongase el zoquete por el hueco de la pieza hasta topar con el fondo de la culata, luego en el hasta a raiz de la boca de la pieza se harà vna señal, y desde esta se contaran los diametros que ha de ocupar la poluora en el hueco, echada toda la cantidad de poluora necessaria, para que los diametros señalados en el hasta, vengan a quedar defuera justamente del hueco. *Como se cargue vna pieza sin cuchara, ni cartucho.*

¶ Y antes que se trate de la formacion y proporcion que a los cartuchos se debe para las piezas deste genero; es de saber que sea cartucho: y assi digo, que cartuchos son vnos saquillos de lienço, fustan, papel, y pergamino, en que se pone la poluora que le toca a cada pieza; y si se quisiere saber la causa porque fueron inuentados, y principalmente para que genero de piezas, y para donde. Digo, que fueron para las del tercer genero, que son los cañones pedreros, por ser las mas dellas de relexe: los tiempos passados era de inconueniente cargarlas con cuchara, a causa de que con ella se topaua en el relexe de la camara, y entendiendo los poco platicos auer llegado a su lugar la cuchara con la poluora, la dexauan caer, de donde se seguia notable daño en la dilacion: y como en la diligencia y presteza del tirar consista en todas ocasiones el conseguir el fin que se pretende, para esto fue maestra la necessidad de la inuencion de los saquetes, que con facilidad y breuedad se puede vsar dellos, no solo en las tales piezas, mas assimesmo en las de q̃ aora tratamos. Es mas de notar y aduertir, que el vso de los cartuchos es mui conueniente en bajeles, por escusar al tiempo de pelear cargar con los cargadores, por el conocido peligro de andar con la poluora descubierta en semejante tiempo, como por cargarse con mas breuedad, y por ningun modo se debe vsar dellos quando en tierra se hiziere bateria adonde las piezas han de tirar mas de *Los cartuchos se inuentaron para las piezas de genero de Pedreros.* *Los cartuchos son necessarios para nauios.*

ordinario, por ser peligroso quedarse dentro del hueco (y mas si la pieza tiene al-gun escarabajo) alguna parte minima de lienço ò papel encendido en el escarabajo; y si la necessidad obligare a tirar con ellos (que se reuse lo possible) despues de disparada la pieza, debe con la lanada limpiar el hueco, para remediar el inconueniente referido, y tapar la boca y fogon por algun espacio; porque con hazer esto se apagarà el lienço y azufre encendido que suele quedar en los escarabajos.

No se puede vsar de los cartuchos en baterias.

¶ Y antes que se trate del modo que se debe tener en formarlos, se debe aduertir, que muchos modos han escrito los Autores, y en la execucion de alguno dellos hallo proligidad y embarazo. Mas el que yo he hallado por la experiencia ser breue y facil, es el que se entenderà por su fabrica, y dibujo.



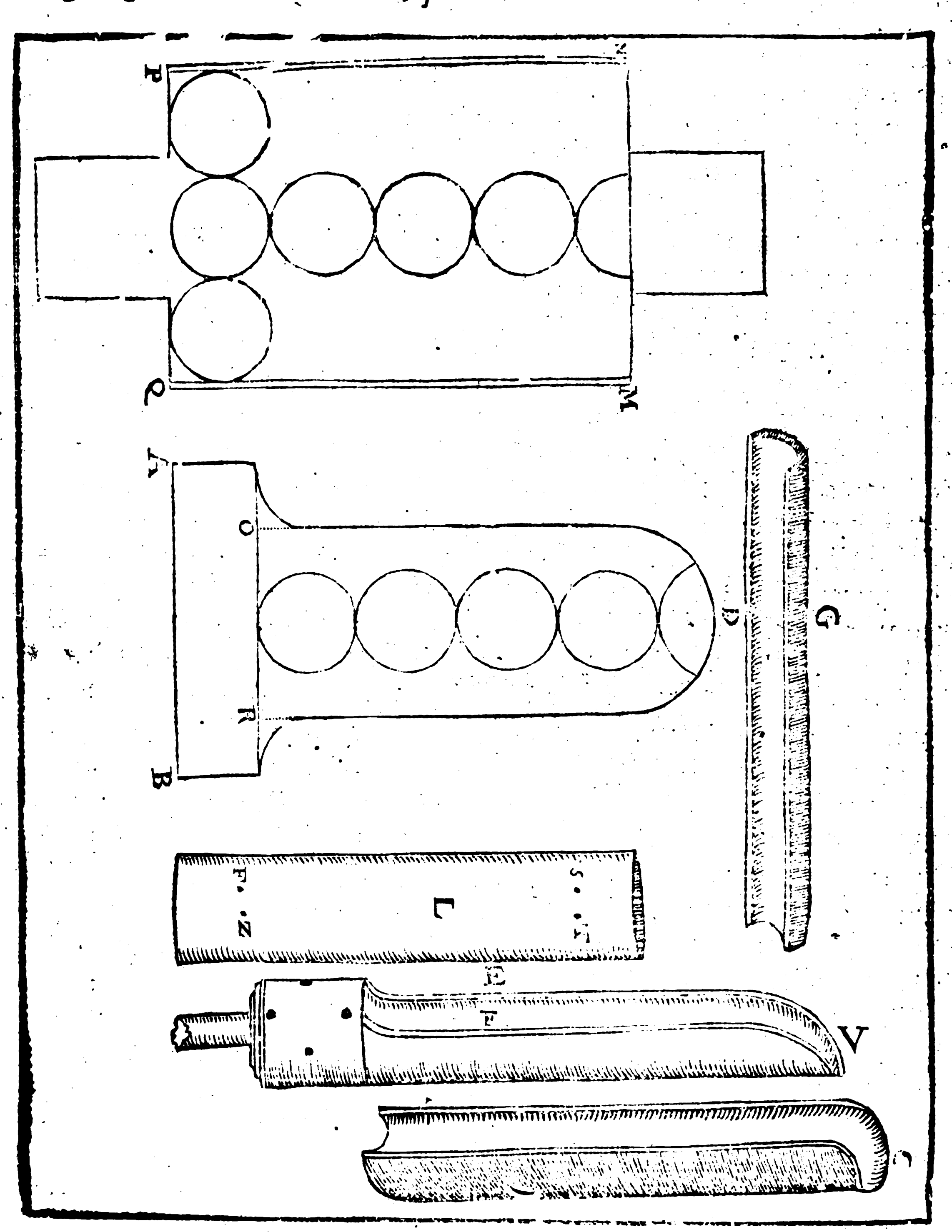
Modo facil para formar vn cartucho.

¶ Mandese hazer al torno vn madero que entre por la boca de la pieza con menos viento que la bala que tirare, y tenga de largo mas que la cuchara que carga la pieza tres diametros, que no haze al caso sea mas: sobre el madero se emboluerà papel recio, y encolaranse las orillas, y sacarase para que se seque, y buelto a poner despues de enjuto se atarà por el vn lado, y si huuiere de ser lienço, se ajuste sobre el madero, y se cosan las orillas, aduirtiendo quando se cortare el lienço de cortarle al hilo, porque no dè de si; y primero que tratemos del largo que han de tener, conuiene boluer a la memoria lo que se ha enseñado en el capitulo quinze, adonde se trata del corte de las cucharas, que es que a las piezas del genero de culebrinas, desde vna libra hasta ocho de bala, se pueden y deben cargar con tanta poluora como el peso de su bala, siendo la poluora ordinaria, como està aduertido en el capitulo diez y seis, y con esta aduertencia se le darà de largo al cartucho hasta las ocho libras cinco diametros de la bala, y desde nueue hasta diez y siete, que se han de cargar con los quatro quintos, quatro diametros y vn decimo, y desde diez y ocho hasta veinte y cinco, que se han de cargar con los tres quartos, quatro diametros, y de veinte y seis arriba que se han de cargar con los dos tercios, tres diametros y dos tercios; entendiendose con poluora ordinaria, aduirtiendo, que el madero sea por la vna parte algo mas delgado que por la otra, y sea por la parte que ha de ir el cartucho àzia la culata y fogon, y por esta parte à la punta redonda. La causa desto es, que en esta parte siempre las piezas tienen el hueco mas pequeño que en lo demas de su hueco, por las razones dichas al principio deste tratado.

Aduertencia en el cortar del lienço para cartuchos.

¶ Puedese cortar por otro modo. Tomese el diametro de la bala que tirare la pieza, y con èl se trace en el lienço ò papel el cartucho, y se le darà de ancho tres diametros, y de largo segun arriba està declarado con las propias aduertencias: y notese que este cartucho se debe cortar por la punta que estè redondo, y algun tanto agudo, por la causa arriba dicha; y con el cargador con que se carga la pieza se le ponga dentro la poluora que le pertenece, ò con peso, que sera mejor,

jor, y mas cierta orden, pondrase en la cuchara, y quando se acomodare en el cartucho la poluora, no vaya apretada demasiadamente, y se señalarà con el numero del peso de la bala. Otros vsan para cargar las piezas con los cartuchos, siendo las piezas seguidas de hueco, ponerle en la boca, y con el zoquete acompañarle hasta su lugar, auiendole primero cortado por la parte superior de su remate que va àzia el fogon, para que el fuego que tomare el poluorin se comunique con la poluora que saldra por la cortadura, obrando en lo demas segun el vso ordinario en el cargar, poniendo sus filasticas, y bala.



¶ La dotrina que se ha enseñado es la que se debe executar, como conueniente. Falta aora responder a la opinion, que tiene Luis Collado, y otros Autores que le imitan acerca de la proporcion que dize se debe dar a los Cartuchos en quanto a lo largo, que ha de ser conforme a la proporcion de la cuchara que fuere cortada para cargar la pieza, cuya dotrina no tiene fundamento, ni debe ser admi- *Respuesta a vna opinion de Luis Collado.*

tida por apartarse totalmente de la verdadera razon (como por exemplo quedarà claramente manifiesto) Supongase, que para cargar en dos vezes el peso de poluora de lo que pesa la bala, se dè al largo de la cuchara quatro diametros y medio con poluora ordinaria que vsan los mas Principes para su artilleria, y de ancho tres quintos de los tres diametros que tiene de largo la manguilla, como en la figura ABD se significa, dese al cartucho PQNM de ancho tres diametros de la bala, es a saber QP, y de largo quatro diametros y medio, que es la proporcion de la cuchara en quanto a lo largo. Digo, que el cartucho cargarà menos cantidad de poluora que carga la cuchara en dos vezes. La linea OR que significa el ancho de la cuchara que abraça parte del gruesso del zoquete, es tres quintos de la AB, es a saber de la PQ su igual. Aora considerese el cartucho PQNM reducido a figura Cilindrica como la figura L, y assientese la cuchara sobre su zoquete, y que el diametro del gruesso del zoquete iguale al diametro del gruesso del cartucho reducido a figura Cilindra, y tomese la distancia que ay, ò se apartan los lados de la cuchara clauada en su zoquete, y sea EF, dense dos puntos en el gruesso del cartucho L por la parte inferior, y sean FZ, que esten apartados con la distancia EF, y en la superior otros dos con la misma distancia, y sean ST; cortese aora el cartucho por su longitud, demodo que la diuision passe por los quatro puntos ST, FZ, señalados en la superficie exterior, y quedarà el cartucho diuidido en dos partes de Cilindro desiguales, como lo significan las figuras C, G, y porque G es menor que C, siendo que C se formò con vna linea recta que tiene tres quintos, y G dos quintos, si la porcion de Cilindro C se llenare de poluora, contendra tanta como la cuchara V clauada en su zoquete, y la C, y G forman todo el cartucho L, que se formò de la figura PQ, MN, seguirase, que cargandose el cartucho con dos cucharadas, le sobrarà poluora, a cuya causa serà necessario dar al cartucho mayor longitud q̃ la proporcion de su cuchara, que es contra la opinion de Luis Collado, y de otros. Y porque se pudiera responder, q̃ cortado el cartucho por el modo susodicho, no disminuye tanto como lo haze la cuchara, y serà causa que lleue mas poluora. Se responde, que no es tanta la cãtidad que pueda igualar a la poluora, q̃ cabe en la figura G, como tengo experimentado. Mas si el cartucho se cortare con la proporcion de la cuchara, para cargar en vna vez el peso de la bala, aurà de ser menor q̃ la proporcion de su cuchara, como de las razones susodichas se haze manifiesto· y concluyendo con esto, digo, que no se puede dar cierta dotrina a la longitud q̃ debẽ tener. Assimesmo en las cucharas por la diuersidad de las poluoras, solo digo, q̃ se corten por el modo susodicho, y se llenen de poluora pesandola, con que se euitarà el peligro de dar mas de la que a la pieza le perteneciere.

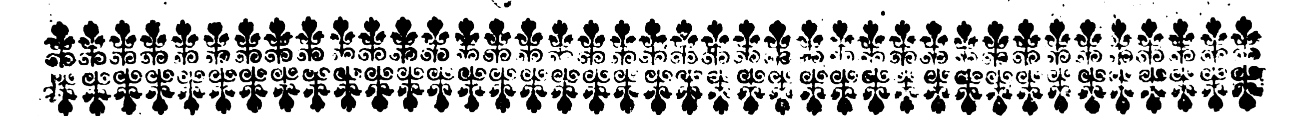
A las piezas de relexe se corta el cartucho por el diametro de la camara saca lo el viento.

¶ Y prosiguiendo digo, que si la pieza fuere encamarada, ò de relexe, que es vna misma cosa, el cartucho se ha de cortar por el diametro de la camara, sacandole el viento, y se pondra en la cuchara de la misma pieza, y con ella en su camara, assegurandose con el hasta, si llegò a su lugar, aduirtiendo con la aguja, de mirar si el poluorin se comunica con el cartucho, y que entre las filasticas al tiempo de poner los bocados no vayan por descuido algunas piedras, ò clauos, porque correria peligro de rebentar la pieza.

¶ Y como las cosas mas minimas puedẽ ser de mucha cõsideraciõ para su propio arte, assi en la del Artillero es necessario saber, que la madera de los moldes, ò zoquetes, ha de ser de la mas dura y fuerte que se hallare; haranse al torno dandoles menos viento que a las balas, a causa de que recojan bien la poluora en el lugar de su camara, que no harian si tuuiessen demasiado, antes con los golpes que se

se diessen para apretarla, la que cogiesse entre el zoquete y metal, boluiendo atras seria causa de no poderse sacar el zoquete; y aduiertase, que la pieza sea seguida; porque a las de relexe se les ha de cortar segun la boca de su camara, como auemos dicho. El largo destos zoquetes en las piezas deste genero, ha de ser vn diametro y medio, esto se entiende para los Esmeriles, Falconetes, que para los Sacres, Mediasculebrinas, y Culebrinas, tendran vn diametro y vn sexto, y para las de relexe piezas antiguas, darasele de largo vn quarto mas de su diametro de la misma camara, sabiendo, que si acaso se abriere (como sucede de ordinario) y quisieren sirua, le aten con hilo de alambre bien quemado, en razon de que el hierro con la fuerça que se haze en el apretar la poluora, la puede pegar fuego; el hasta en que fuere puesto exceda al largo de la pieza vara y media poco mas ò menos: y aduiertase que piezas de relexe, ni encampanadas del genero que tratamos, no es permitido fundirse en estos tiempos, por sus grandes defetos (como està dicho) El zoquete de la lanada, encima del qual ha de ir enclauado el pellejo, ha de ser asimismo labrado al torno, y de madera dulce y blanda, ha de ser gruesso la mitad del diametro de su boca ò camara de la pieza a que huuiere de seruir, y largo vn diametro y medio; el pellejo que en èl se clauare tenga mucha lana recia y larga, y los clauos sean de laton, por la razon ya referida en las cucharas. *Proporcion de largo de los zoquetes.* *Notese esta aduertēcia.*

¶ Y debese aduertir, que el zoquete sobre quien se claua la manguilla de la cuchara, ha de ser menos gruesso que el diametro de la bala, demodo, que despues de assentado el cobre sobre èl, venga a quedar del diametro de la bala, y clauada la manguilla sobre el zoquete, que ha de ser con clauos de laton, se han de ajustar las lineas del ancho de la manguilla.



CAPITVLO XVIII.

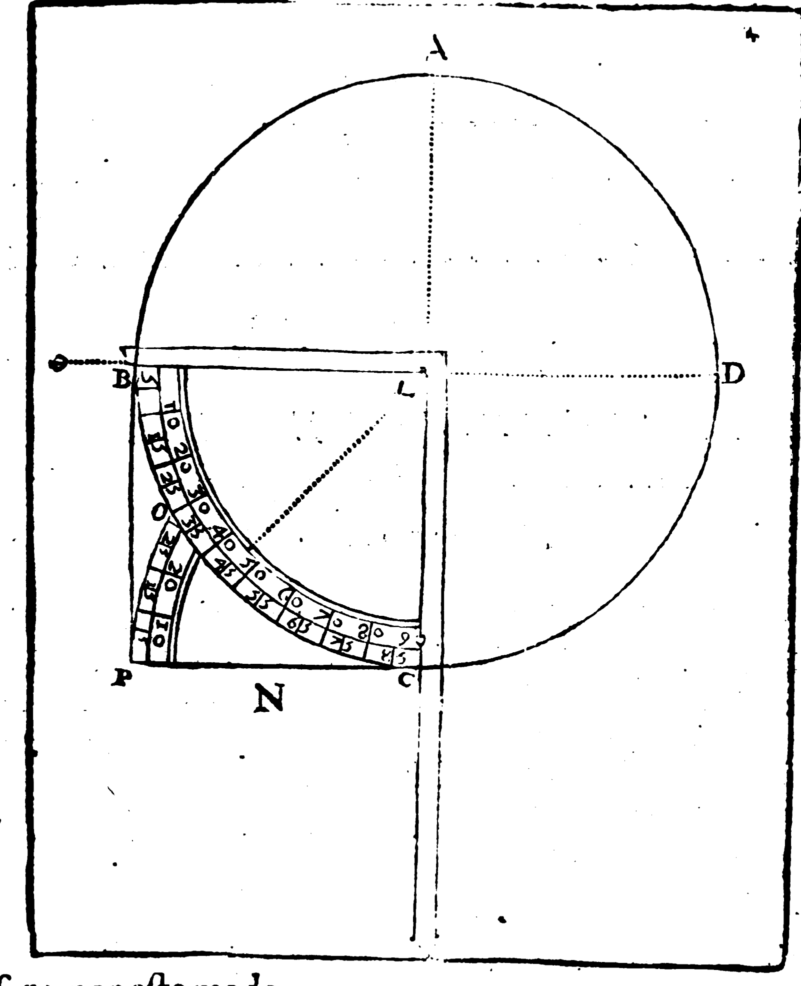
DE LAS CAVSAS DE REBENTAR LAS PIEZAS, con importantes aduertencias, y el orden que se ha de tener para probarlas, y fabrica de la Esquadra, y Niuel.

DE LAS cosas necessarias que el Artillero debe saber antes de poner en execucion la prueba de las piezas nueuas, son las causas porque suelen rebentar, para que hallando algunas euite el peligro de vsar dellas, y en las pruebas no las reciba para el Real seruicio: y assi lo primero reconocerà si le dieron à sus partes necessarias la debida proporcion y cantidad de metal (como se aduirtio en el reconocer las piezas) y si el metal es de la calidad que conuiene. Lo primero sirue para assegurar la pieza; y lo segundo para sustētar la fuerça de la poluora q̄ se le debe con la bondad del metal; porque no es defeto tener vna pieza el repartimiēto que en proporcion le toca, si el metal es crudo y de mala mezcla, como lo es el de la Habana y Caracas: hase de cōsiderar asimesmo, si el hueco de la pieza està limpio, y sin escarabajos; aduirtiendo, que seran mui peligrosos desde la mitad de la pieza àzia el fogon, y en el cuello (como se *Causas por que suelen rebētar las piezas.* *Los escarabajos son mui peligrosos desde la mitad de la pieza àzia el fogon, y en el cuello*

ſe ha dicho en el capitulo onze) preuiniendo aſsimeſmo la limpieça por defuera, ſi la caña ò anima de la pieza no fuere limpia, y tuuiere eſcarabajos, eſtarà ſujeta a dos conocidos peligros, el primero a rebētar por ſer mas flaca en aquella parte, a cauſa de no eſtar en ella el metal biē vnido; el ſegundo, que en los eſcarabajos ſe puede poner alguna chiſpa de azufre encendido, que no pudiendoſe quitar con la lanada, y boluiendoſe a cargar ſe encendera la poluora, y matarà los artilleros, como ha ſucedido. Si el anima de la pieza no eſtuuiere de medio a medio de ſus metales, eſtarà diſpueſta a rebentar por la parte que tuuiere menos, como aſsimeſmo ſe tiene aduertido. Si las balas que ſe cargan no fueren formadas con ſu debido viento, y entraſſen mui juſtas, calentarian demaſiadamente la pieza, euidente peligro de rebentarla, ſino ſe acudieſſe al remedio con refreſcarlas: y lo miſmo cauſaria ſi tuuieſſen las balas algunos corneçuelos, que por lo menos cortando la pieza la maltratarian; ſuelen aſsimiſmo rebentar ſi ſe cargaſſe cō mas peſo de lo que tuuiere ſu bala ordinaria, ſi en el hueco deſpues de auerſe cargado, por deſcuido ſe hallare alguna piedra, ò hierro, ſeria cauſa de que rebentaſſe; porque paſſando la bala ſobre el hierro, es fuerça que tope en la parte ſuperior del metal, y luego en la inferior, ſi deſde el fogon al remate de la culata no tuuieſſe el debido metal, eſtarà a peligro de rebentar. Finalmente ſuelen rebētar por deſcuido y poco ſaber del q̄ las carga, no dexādo hecho vn cuerpo la poluora, bala, y bocado, de tal ſuerte, que no aya lugar vacio entre ellos, y eſta es la cauſa mas ordinaria porq̄ rebientan: tengaſe cuidado en eſto que es de importancia.

Nota.

¶ Preuenidas las cauſas porq̄ rebiētā las pieças, ſi le fuerē cōſignadas al Artillero algunas nueuas para probarlas, primero mirarà ſi tienen algunos de los defetos aduertidos q̄ pueden ſer parte de q̄ rebiētē, y hallado no tenerlos, pondra en execucion ſus pruebas. Y porque el inſtrumento principal de q̄ para eſto ha de vſar es la Eſquadra, y ſeria poſsible no hallarſe cō ella, nos parecio ſeria bien primero darle el orden de ſu fabrica, caſo que es materia q̄ muchos han eſcrito; pero añadiremos como ſe ſabra conocer, ſi la que ſe dio hecha, ò la que el Artillero hiziere, tiene la certeza conueniente, ſu formacion ſera por eſte modo.



Modo de formar la Eſquadra.

¶ Deſcriuaſe vn circulo con qualquiera diſtancia, y ſea BADC, luego tirenſe los diametros BD, CA, que ſe corten en angulos rectos en el punto L, y porque el angulo L es recto, la porcion BOC ſera la quarta parte del circulo BADC,

BADC, esta se diuidirà en nueue partes iguales, y cada vna destas nueue diuisiones se boluerà a diuidir en diez iguales, con lo qual quedarà diuidida la quarta parte del circulo en nouenta partes, a quien nombraremos grados, que es termino de la diuision que vsan los Mathematicos; luego desde el punto L por todas las diuisiones tirense lineas rectas, y desde el punto C sobre la CL leuantese la perpendicular CP, y desde B sobre la BL la perpendicular BP, y quedara la quarta de circulo COB constituida dentro de vn quadrado, luego hagase centro C, y interualo CP, descriuase la porcion PO, y puesta en ella la graduacion que alcançare su porcion, se tiraràn desde el punto C a cada graduacion lineas rectas, y alarguese LC, esta ha de seruir para ponerse en la boca de la pieza quando se quisiere poner en alguna eleuacion, ò niuelarla: y assi el braço LC ha de ser mas largo que LB. En el punto L se pondra vn hilo asido de su estremidad vna pequeña plomada, notando q̃ si el perpendiculo señalare puesto el braço mas largo en la boca de la pieza, en la porcion ò quarta BOC, significarà los grados que la pieza se leuanta sobre el plano Orizontal, y mudado el perpendiculo en C, si cortare a la porcion PO, denotarà los grados de inclinacion que tendra la pieza, que se dize tirar debaxo del plano Orizontal. Entendido este modo de graduacion, resta declarar quantos grados de los nouenta en que fue diuidida la quarta BOC le corresponden a cada punto de Esquadra, para saber los alcances de las piezas, en cada vno que fuere eleuada: y assi digo, que siete grados y medio le toca a cada punto; porque si los quarenta y cinco grados son la mitad de los nouenta, partidos los quarenta y cinco a siete y medio cabeles a seis, que seran seis puntos, por los quales, y otros inferiores, han de tirar las piezas quando se han de probar, y en tiro que exceda a los comunes para hazer vna punteria algo distãte; y notese que a mucha eleuacion no se pueden hazer.

Vn punto de la Esquadra diuidida en nouenta grados es siete grados y medio.

¶ Se podra formar la Esquadra con diferente graduacion, y serà diuidiendo la quarta del circulo QSO en doze partes iguales; y de la misma forma desde el centro H, por cada vna de las doze diuisiones de la quarta OSQ, se tiraran lineas rectas, y cada vna destas doze partes se nombraran puntos, y cada punto destos se ha de tornar a diuidir en otras doze que se llamaran minutos; deforma que toda la quarta OSQ tendra ciento y quarenta y quatro minutos, los minutos se han de tirar en el quadrante con lineas algo mas cortas que los puntos; esto se haze para que con facilidad se conozca a que posicion està eleuada la pieza: y debese notar para la perfeta inteligencia de lo que se va declarando, que cada punto de los doze deste Quadrante co-

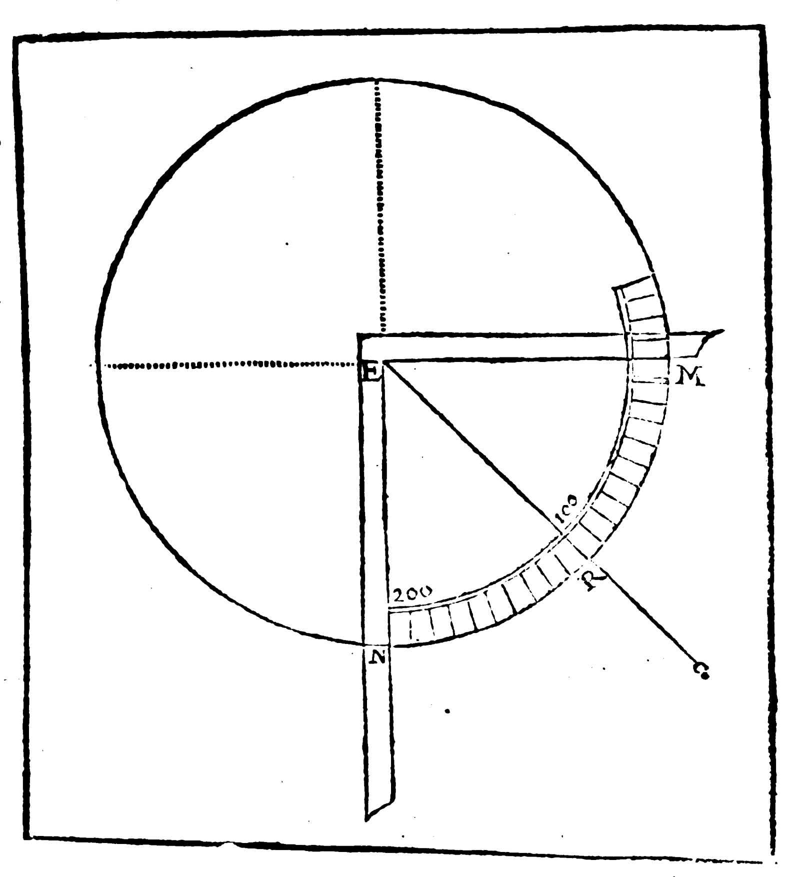
Otro modo de diuision en la Esquadra.

Notese.

corresponde a los siete grados y medio del primer Quadrãte de que vsan los Mathematicos; y para que esto se conozca ser asi, se dirà por regla de proporcion, si nouenta grados dan siete y medio por el valor de vn punto de esquadra, ciento y quarenta y quatro que daran? Daran doze minutos, que es vna de las partes principales en que fue diuidida la quarta OSQ, dedonde se vè claro, que los setenta y dos minutos corresponden a quarenta y cinco grados, ò seis puntos.

Otra diuision en la Esquadra.

¶ Por otro modo se podra diuidir el Quadrante MN, esto es en veinte partes iguales, y cada vna destas partes en diez, que se llamaran minutos, y asi toda la quarta MN tendra dociẽtos, esta se diuidirà en dos partes iguales, y sean MR, RN, deforma, que MR, RN, cada vna serà la octaua parte de todo el circulo que se descriuiere con el centro E, y con la distancia M, y el punto R serà el sexto punto, y las diuisiones que se hallaren desde M a la R, se contarã cien minutos, y estos seruiran para tirar con piezas de todo genero.



¶ Falta aora aduertir que partes destas docientas le corresponden a vn punto de la esquadra diuidida en nouenta grados. Digo, que en esta le corresponden 16. minutos y dos tercios, que para aueriguar esto se obrarà asi, diziendo, si nouenta grados dan siete y medio, que vale vn punto, que daran docientos? Obrando lo que la regla de tres manda, multiplicando el segundo numero por el tercero, y lo producto partido por el primero, saldra por numero quarto diez y seis y dos tercios, con que quedarà facilitada la diuision destos instrumentos tan importantes para el vso y manejo de la artilleria:

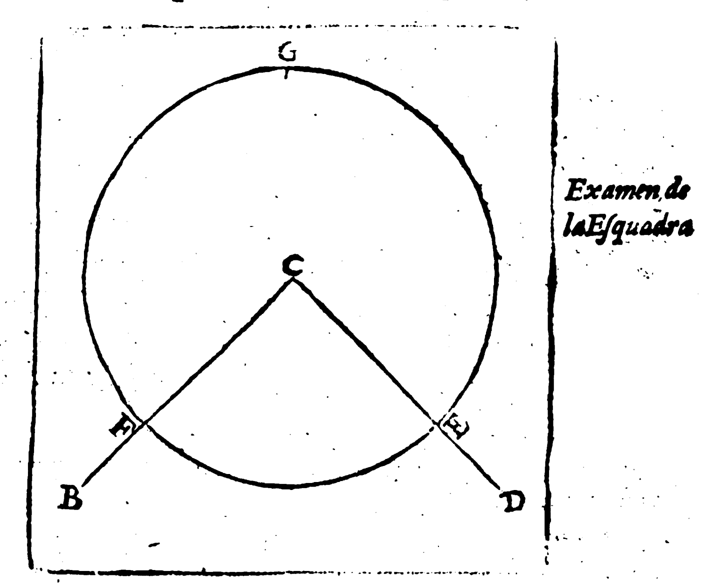
Vso de la Esquadra en la artilleria.

¶ En lo que toca al vso dellas, no tiene dificultad su inteligencia: si la plomada cayere en la linea LB de la primera esquadra, ò en la HO de la segunda, ò en la EM de la tercera, estando la pieza en esta situacion, estarà el hueco igualmente distante sobre el plano Orizontal. Mas si el perpendiculo, puesta la esquadra en la boca, cayere sobre algunas de las graduaciones del quadrante, se dirà estar eleuada la pieza a tanta eleuacion, quantas fueren las partes que cortare ò señalare, como si señalare en el primer quadrante a siete grados y medio, que la pieza està eleuada a vn punto, y si en quinze a dos, y si en 22. y medio a tres puntos, y asi procediendo hasta el sexto punto, ò los 45. grados de la Esquadra diuidida en 90. Mas si no llegare el perpendiculo a los siete grados y medio, entonces se dirà estar la pieza a menos eleuacion q̃ vn punto; y lo mismo se debe entender si excediere de los siete grados y medio, que serà a mas eleuacion de vn punto, como no llegue a los 15. que segun se ha dicho son dos puntos de Esquadra.

En

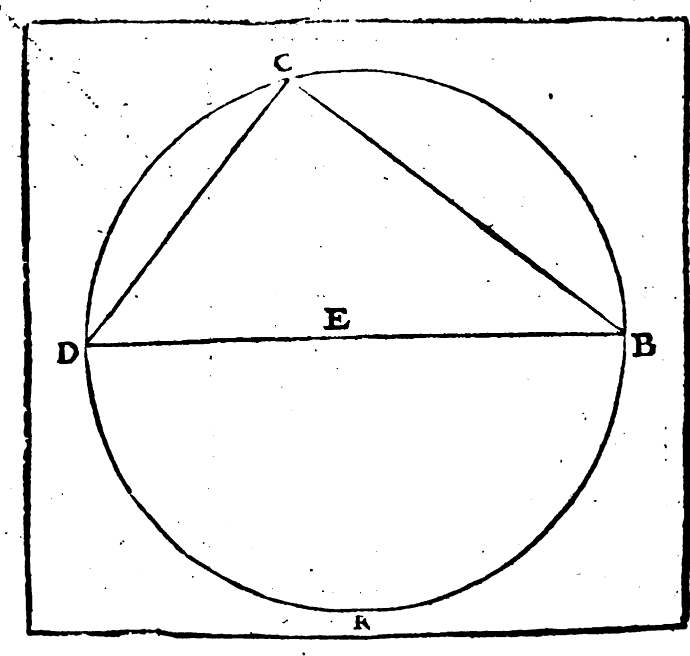
¶ En la Esquadra que està diuidida en 144. partes, si cayere el perpendiculo en la primera graduacion de las doze principales, estarà eleuada a vn punto, y si en la segunda, a dos, y hasta 72. que seran seis puntos: mas si no llegare a la primera graduacion mayor, se dira estar eleuada a tantos minutos, quantos el hilo del perpendiculo cortare, y lo mismo si excediere.

¶ Y en la que la octaua del circulo està diuidida en cien partes, si el perpendiculo cayere en las diez y seis y dos tercios, que estarà la pieza eleuada a vn punto, y sino llegare a la diuision dicha, que està eleuada a tantos minutos quantos el perpendiculo señalare. Notese, que la graduacion que excede de los quarenta y cinco grados, ò setenta y dos minutos, ò ciento, para los nouenta grados, ò doze partes, ò docientas, son para tirar con los Trabucos, ò Morteros, que los mas hazen sus efetos en el mouimiento natural.



Examen de la Esquadra

¶ Mas si se quisiere examinar, si la Esquadra està formada con su debida razon, aduertirà esta dotrina y platica operatiua, sea en la primera esquadra N, que se quiera saber, si el angulo BLC es recto, constituyase el angulo FCE, que sea igual al angulo BLC de la primera esquadra, como se ha enseñado en el capitulo primero, otaua operacion. Hecho esto tomese vn compas, y centro el punto C, se descriuira el circulo FEG (que quanto mayor fuere sera mejor) deforma que corte las dos lineas CD, CB en E, y F: mirese si la porcion FE es la quarta parte de todo el circulo, y siendolo concluirà, que el angulo de su esquadra FCE, es a saber CLB es recto, y si la porcion FE fuere mayor, ò menor que la quarta del circulo, dirà ser mal formado el angulo de su Esquadra, y assi imperfecta.



Por otro modo se podra examinar la Esquadra.

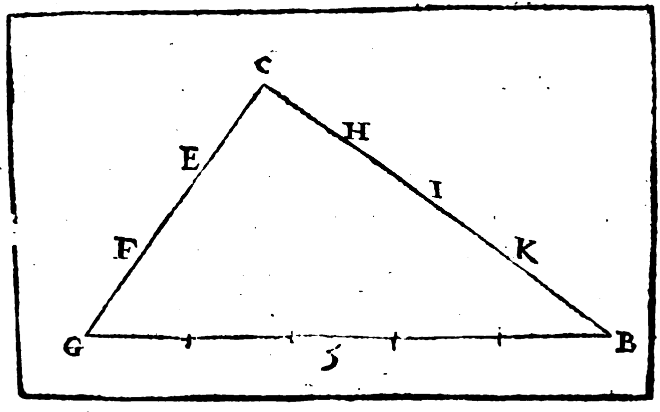
¶ Assimismo por otra manera constituyese el angulo DCB igual al angulo CLB de la primera Esquadra, y desde el punto B al punto D, tirese vna linea recta, y sea BD, diuidase en dos partes iguales en E, y con el centro E, y la distancia EB se descriuirà el circulo DCBR, y si la circunferencia BCD passare por el punto C, se aurà formado la Esquadra con su razon, y el angulo BCD serà recto, como se prueba por la 31. proposicion del tercero de Euclides.

Por otro modo.

¶ Por otro modo, si quisiere el Artillero saber si la Esquadra fue formada con su razon, constituirà el angulo BCG, igual al angulo de su Esquadra, y la linea

CG

CG diuidirà en tres partes iguales, eſto es en los puntos E,F,G, y con la miſma abertura de compas diuidaſe la linea BC en quatro partes, eſto es en H,I,K,B, començandoſe las diuiſiones deſde C: y deſde B al punto G tireſe la linea recta BG, y mireſe ſi en ella caben cinco de las partes en que ſe diuidieron los lados CG, CB, y ſiendo aſsi concluirà ſer formada la Eſquadra con ſu razon, como ſe podra probar por la vltima propoſicion del primero de Euclides.

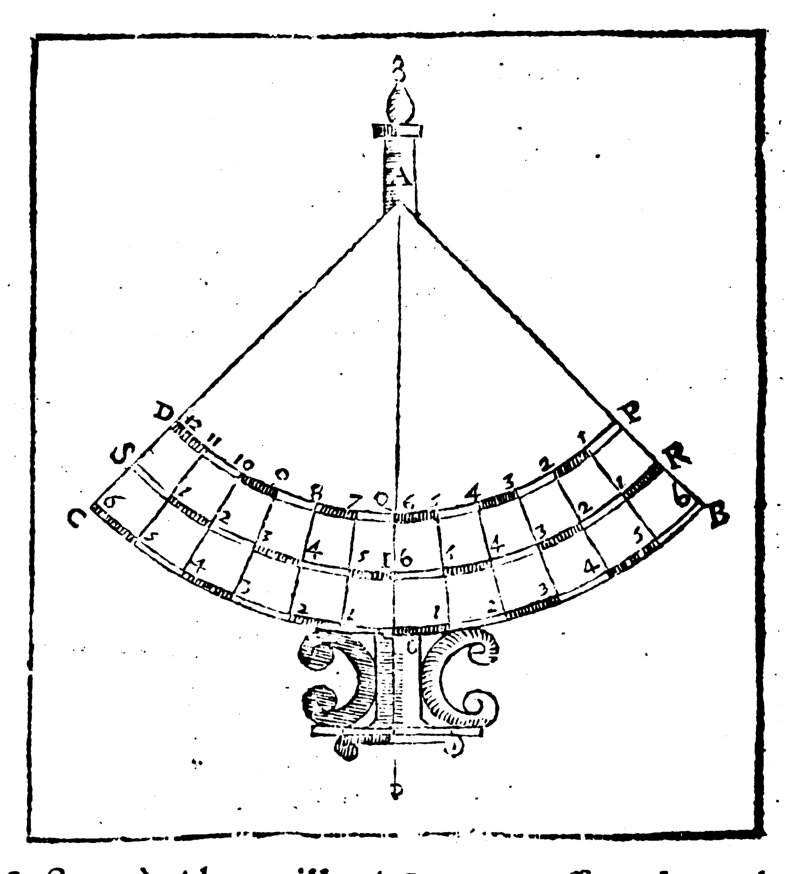


Puedenſe probar las piezas con el Niuel, y como ſe gradue.

¶ Con el Niuel aſsimeſmo ſe pueden probar las piezas faltando la Eſquadra: y aſsi conuendra, que el Artillero le ſepa hazer y graduar. Tirenſe las dos lineas rectas AB, AC, que en A conſtituyan angulo recto, y hagaſe centro A con qualquiera diſtancia AB, deſcriuaſe la quarta BOC, diuidaſe en doze partes iguales, començandoſe las diuiſiones deſde O àzia la mano derecha, ſe contaran 1. 2. 3. 4. 5. 6. demodo, que la ſexta diuiſion pare en la linea AC, y otras tantas diuiſiones ſe pongan àzia la mano izquierda (como ſe denota de la traça del inſtrumento que ſe ſignifica con letras ABOC) luego deſde el centro A, a cada graduacion ſe tiren lineas rectas.

Por otro modo ſe puede graduar el Niuel.

¶ Se puede graduar aſsimeſmo por otro modo, ſea la quarta SIR, eſta ſe diuidirà aſsimeſmo en doze partes iguales, y las diuiſiones ſe aſſentaran en ſu quarta, como lo denotan los numeros 1.2.3.4.5.6. luego proſiguen 5.4.3.2.1. ſobre la mano derecha.



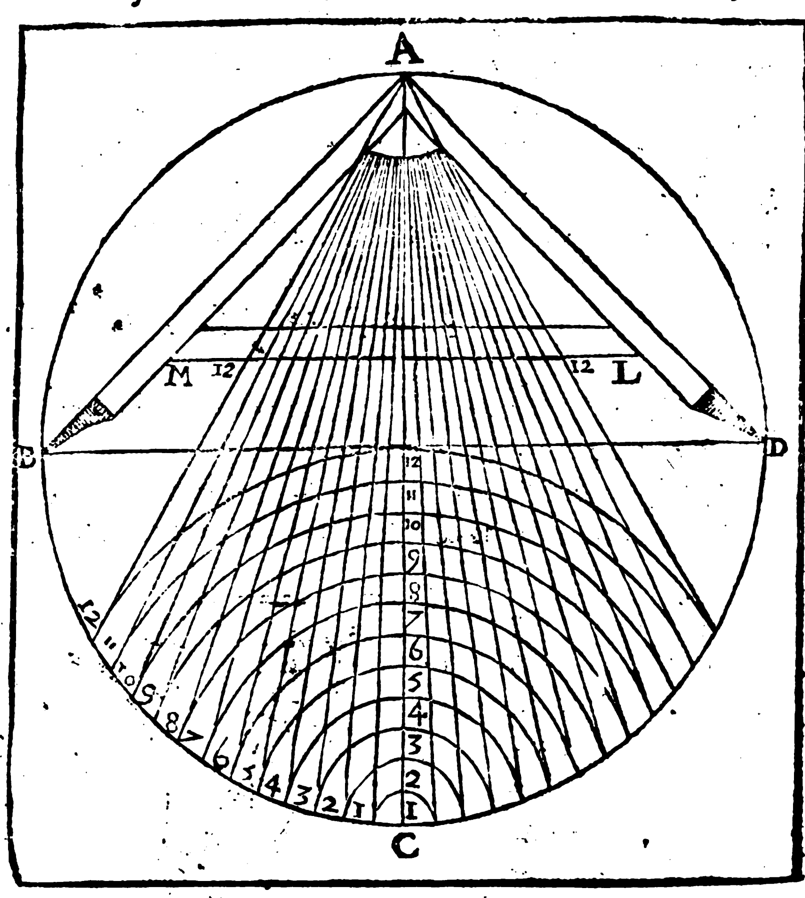
¶ Ofreceſe otro modo. Sea la quarta DQP, eſta ſe diuidirà aſsimeſmo en doze partes, començando la diuiſion primera deſde la D, y la duodecima acabe en P, que tengo por la mejor, y como arriba ſe ha dicho, deſde el centro A a cada graduacion ſe tiraran lineas rectas; acomodeſe el Sector, ò Aletoncillo ACB, que aſſentado en ſu exe AO, ſe pueda mouer al rededor dèl, y el aſsiento del exe ſea vna porcioncilla algo ancha, para que con mas comodidad ſe pueda acomodar ſobre las molduras de la pieza, y vſar dèl. Y es de notar, como a principio ſe ha dicho, que a falta de la Eſquadra nos podrèmos valer para probar las piezas deſte inſtrumento con eſta aduertencia. Aſſentado el Niuel, que ha de eſtar pueſto ſobre vna regla que ſalga del hueco de la pieza, y que ella toque la parte baxa del hueco del anima, y que

Aduertencia para vſar del Niuel a falta de la Eſquadra.

la

la vna punta del Aleton mire àzia el hueco con esta consideracion: Si el perpendiculo cayere en la linea AB, que constituye el angulo recto de la quarta BOC, adonde està el numero sexto, serà el mayor alcance que la pieza podra hazer sobre el plano Orizontal, mas si cayere en O serà el menor, y cayẽdo en la porcion RIS en R, el mayor, y en la sexta graduacion, el menor, y lo mismo se debe entender en la PQD. y en este Niuel se consideren tres diferencias.

¶ Ya que auemos dado dotrina del modo que se ha de guardar en formar la Esquadra, y Niuel, y para que siruen; resta enseñar como se fabricarà otro Niuel para niuelar los planos, en los quales han de estar puestas las piezas, conueniente cosa para el acierto en los tiros: su operacion es. Descriuase vn circulo con qualquiera centro y interualo, y sea ABCD, tirense los diametros AC, BD que se diuidan en quatro quadrantes, partase el semidiametro en doze partes iguales, y haziendose centro C, se descriuiran porciones de circulo que passen por las diuisiones, y terminẽ en la circunferẽcia BCD en los numeros 1.2.3.4.5.6.7.8.9. 10. 11. 12. y desde el punto A a cada vno destos numeros se tiraran lineas rectas, y lo mismo se harà en la porciõ CD: luego desde el punto A se tiren las rectas a las estremidades del diametro DB, y sean AB, AD, que seran los braços del niuel, tomense AM, AL que sean iguales, y tirese ML, esta sera la trauesia del Niuel, y donde cortaren las lineas que se tiraron desde el punto A a esta trauesia, se pondran las medidas que mostraran la altura de vn punto a otro, cuya linea se señalarà con sus numeros, como parece por la figura. *Modo de formar vn Niuel para niuelar los planos.*



¶ Quando se huuiere de hazer este Niuel, busquese vna pared mui lisa y llana, en la qual se harà el circulo ABCD, que tenga por lo menos doze pies de diametro, en el qual se obrarà como auemos dicho, partiendo el semidiametro en doze partes iguales, que cada vna sea medio pie, y otro tanto valdra cada diuision del trauesario ML, cada vna destas diuisiones se podra diuidir en veinte ò mas partes iguales, porque con mas precitud se haga la niuelacion; los braços AB, AD seran tan largos, desuerte que de la vna punta a la otra excedan de los doze pies, la trauesia ML quanto mas cerca se pusiere de los puntos BD, sera mejor porque seran mayores las diuisiones. *Orden que se debe tener para hazer este Niuel.*

VSO DESTE NIVEL.

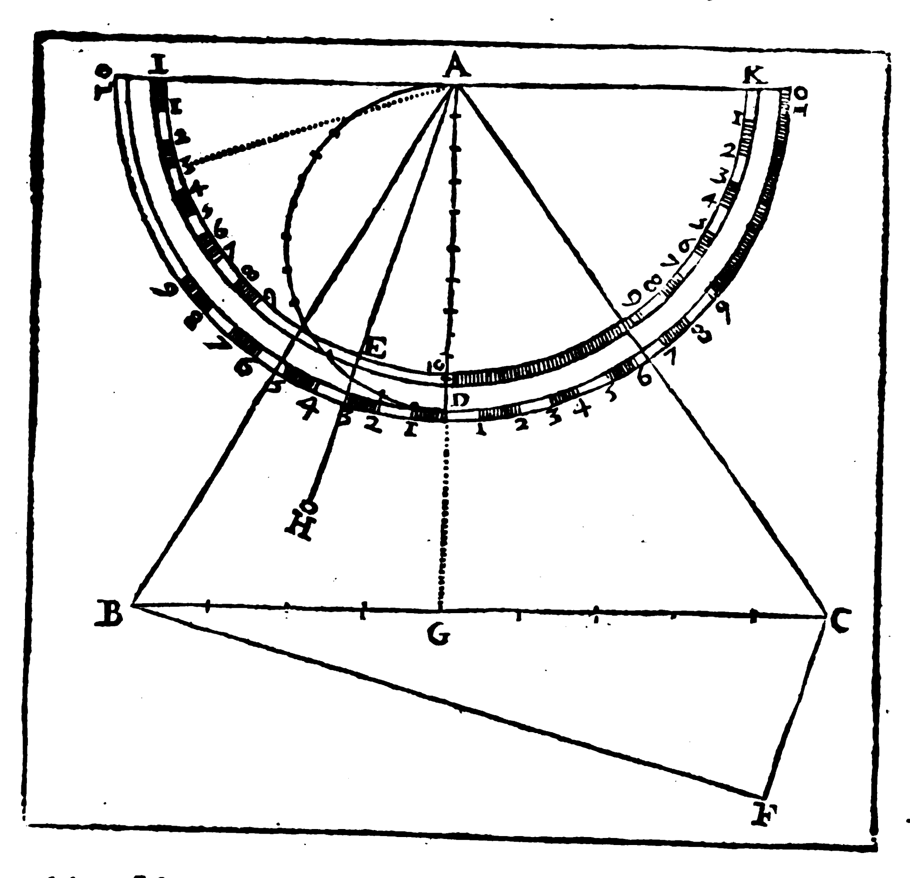
EL Niuel susodicho, no solamente es a proposito para niuelar los planos, sobre los quales ha de jugar la artilleria, mas asimismo para niuelar qualquiera distancia Orizontal: auiendose de vsar se pondra en las estremidades de cada braço vna punta de azero, y se formaran dos tablillas quadradas con vnos agujeros en medio adonde se pongan las puntas de los braços del Niuel, las tablas se iran mudando como se fuere niuelando, teniendo cuenta con los Niueles que se fueren haziendo, y en cada Niuel que se tomare, se vea el perpendiculo en que parte del trauesario corta; porque si cortare en la trauesia del Niuel, en la numeracion de la parte trasera, es señal que la punta delantera es mas alta; y assi en cada Niuel que se tomare, se assentaran los puntos que cortare el perpendiculo: los que cortare en la parte trasera se assentaran en vna parte, y los que cortare en la parte delantera en otra. Acabada la niuelacion se sumaran por si los de cada parte, y restese el menor numero del mayor, y lo que quedare es lo que el vn lugar de los que se aniuelan, està mas alto ò mas baxo que el otro, si los puntos de la parte trasera fueren mas que los de la delantera.

OTRO MODO DE NIVEL.

DADO vn espacio desigual de tierra niuelarle, ò ponerle equidistante al Orizonte, que es lo mismo.

¶ Quando el espacio propuesto no es mui grande, inuentò Iuan de Herrera vn instrumento mui acomodado, que comunmente se llama Niuel; y es en la forma siguiente.

Por otro modo se pue de formar el Niuel.



¶ Tomense dos reglas iguales, que sean AB, y AC de madera solida y dura, que sean tan largas, que la distancia entre los estremos BC, sea de diez palmos, ò pies, y mas lo que se quisiere. Demas desto tirese la linea AG, perpendicular sobre la linea BC, y desde el punto A descriuase el semicirculo IDK, cuyo semidiametro AD se diuida en tantas partes iguales, quantos palmos tuuiere la linea BC, y descriuase tambien sobre AD el semicirculo AED, y desde el punto D se señalen en su circunferencia todos los interualos que ay entre el punto D, y los puntos de la recta AD, y desde el punto A tirense lineas ocultas por todos

los

los puntos de la circunferencia del ſemicirculo AED, y continueſe haſta que corten a la quarta del circulo DI, eſtos miſmos interualos ſe paſſen a la quarta DK; y vltimamente ſi deſde el punto A ſaliere vn hilo con vn perpendiculo, y paſſando por las diuiſiones del ſemicirculo AED, y por las del ſemicirculo IDK, preciſamente ſe aurà hecho exactamente el inſtrumento propueſto para las niuelaciones.

¶ Y ſi pueſtos los dos puntos eſtremos de las dos reglas, ò piernas AB, AC, en qualquiera ſuperficie, ò eſpacio de tierra, y paſſare el hilo por el punto D preciſamente, en tal caſo los puntos BC eſtan en vna miſma altura; y ſi el eſpacio comprehendido entre los puntos BC ſe eſplanare, eſtarà paralelo al Orizonte, que es lo miſmo que niuelado. *Vn eſpacio deſigual de que manera ſe niuele*

¶ Mas ſi el hilo del perpendiculo AH cortare del Quadrante DI algunas partes, como por exemplo ſean tres, en tal caſo el punto C eſtarà mas alto que el punto B tres pies, y cabando en el punto C tres pies, y eſplanando el eſpacio entre ſu eſtremo infimo, y el punto B, eſtara eſte eſpacio comprehendido entre los puntos B, C, niuelado ò paralelo al Orizonte. Y ſi el hilo del perpendiculo cortare algunas partes del Quadrãte DK, y por exẽplo ſean cinco; en tal caſo el punto C eſtara cinco pies mas baxo q̃ el punto B; por lo qual ſerà neceſſario leuantar cinco pies el pũto C, ò baxar el pũto B, y eſplanãdo eſte eſpacio quedarà niuelado: y aſsi ſe continuaràn las operaciones haſta llegar al punto que ſe camina, poniendo ſiempre la vna pierna del Niuel en el vltimo punto que ſe acabare de niuelar, lo qual ſe demueſtra aſsi. Imagineſe tirada la linea BC, y que la recta CF es paralela al hilo del perpendiculo AH, y por eſto ſerà perpendicular al Orizonte, y tirando la linea BF perpendicular a la linea CF, ſera paralela al Orizonte: y porque en los triangulos AGH, BFC, los angulos F, y G ſon iguales, porque ſon rectos; y aſsimiſmo los angulos alternos C, H, ſon iguales por la veinte y nueue del primero, y por la 32. del miſmo el triangulo AGH es equiangulo al triangulo BFC, y el triangulo AGH es equiangulo al triangulo ADE; porque los angulos G, y E ſon iguales por la rectitud, y el angulo A es comun; luego tambien los triangulos ADE, BCF ſeran equiangulos, y por la quarta del ſexto como ſea AD de diez partes à DE de tres partes, aſsi BC de diez pies a CF, por lo qual CF ſerà de tres pies tantas quantas partes cortò el hilo del perpendiculo del ſemicirculo IDK. Y en el miſmo exemplo, ſi el quadrado CF nueue pies, ſiendo el lado CF de tres pies ſe reſtare de cien pies; eſto es del quadrado BC de diez pies, reſta el quadrado nouenta y vno de la linea Orizontal BF, cuya raiz quadrada que ſon nueue pies, y $\frac{10}{19}$, dara la linea Orizontal BF, deſde el punto B haſta la perpendicular CF.

¶ Eſta miſma diſtancia Orizontal BF, ſe podra conocer ſin numeros en eſta forma. Deſde el punto A ſe deſcriua otro ſemicirculo, y en el ſemicirculo AED ſe transferiran todos los interualos que ay entre el punto A, y entre los puntos de la recta AD, y tirando deſde el punto A lineas rectas ocultas por los puntos notados en el ſemicirculo, obſeruenſe tambien las interſecciones que hizieren con el ſemicirculo deſcripto deſde A, y mudenſe eſtos interualos en el Quadrante àzia la parte K; porque quantas partes cortare el hilo del perpendiculo AH deſte vltimo ſemicirculo deſcripto deſde A, tantos pies contendrà la linea Orizontal BF; porque por la quarta del ſexto tiene la miſma proporcion la linea DA à la linea AE, que CB a BF; porque ſe ha demoſtrado, que los triangulos DAE, y CBF, ſon ſemejantes. Y porque por la conſtruccion la recta AE contiene tantas

partes de la recta AD, quantas se han transferido desde el punto A en el semicirculo AED hasta el hilo del perpendiculo (como en nuestro exemplo casi de nueue pies y medio) comprehenderanse tantos pies de la recta CB en la recta BF. Es pues digno de consideracion, que las partes del postrer semicirculo (con contrario orden) son semejantes a las partes del primer semicirculo IDK, como pongamos por exemplo: de la recta DE, la qual es igual a las tres partes de la recta DA, que toman principio desde D, tomese tambien la linea AL igual a las tres partes de la recta AD, que toman principio desde el punto A: estiendase la recta AL que hara el angulo IAL igual al angulo DAE; porque los arcos DE, AL son iguales, seran tambien iguales los que restan AE, DL, y por la 27. del tercero seran iguales los angulos ADE, DAL; y demas desto los que quedan DAE, IAL seran entresi iguales; porque los dos ADE, DAE, y los dos DAL, IAL son iguales a vn recto por el recto E enel semicirculo: de aqui se sigue, que las rectas AI, AL cortan vn arco del postrer semicirculo descripto desde A, semejante al arco del primer semicirculo IDK, comprehendido entre las rectas AD, AE, y asi en lo demas.

¶ Quando el instrumento se huuiere repetido muchas vezes, y se quisiere saber quanto està mas alto, ò mas baxo el primero punto que el vltimo: esto se sabra por los crecimientos, ò diminuciones de la niuelacion de las operaciones intermedias de los dos estremos, como por exemplo: el primer lugar fue mas alto que el segundo cinco pies; y el segundo mas alto que el tercero dos pies; y el tercero mas baxo que el quarto tres pies; y el quarto mas alto que el quinto vn pie. De aqui se colegirà, que el primer lugar estara mas alto que el quinto cinco pies; porque el primer lugar està mas alto que el tercero siete pies; porque el primero excede al segundo en cinco pies, y el segundo al tercero en dos pies: y porque el quarto excedio al tercero en dos pies, excederà el primero al quarto en quatro pies, y el quarto està mas alto que el quinto vn pie; segun esto el primer lugar estara mas alto que el quinto cinco pies: y asi se podrà continuar en todos los demas.

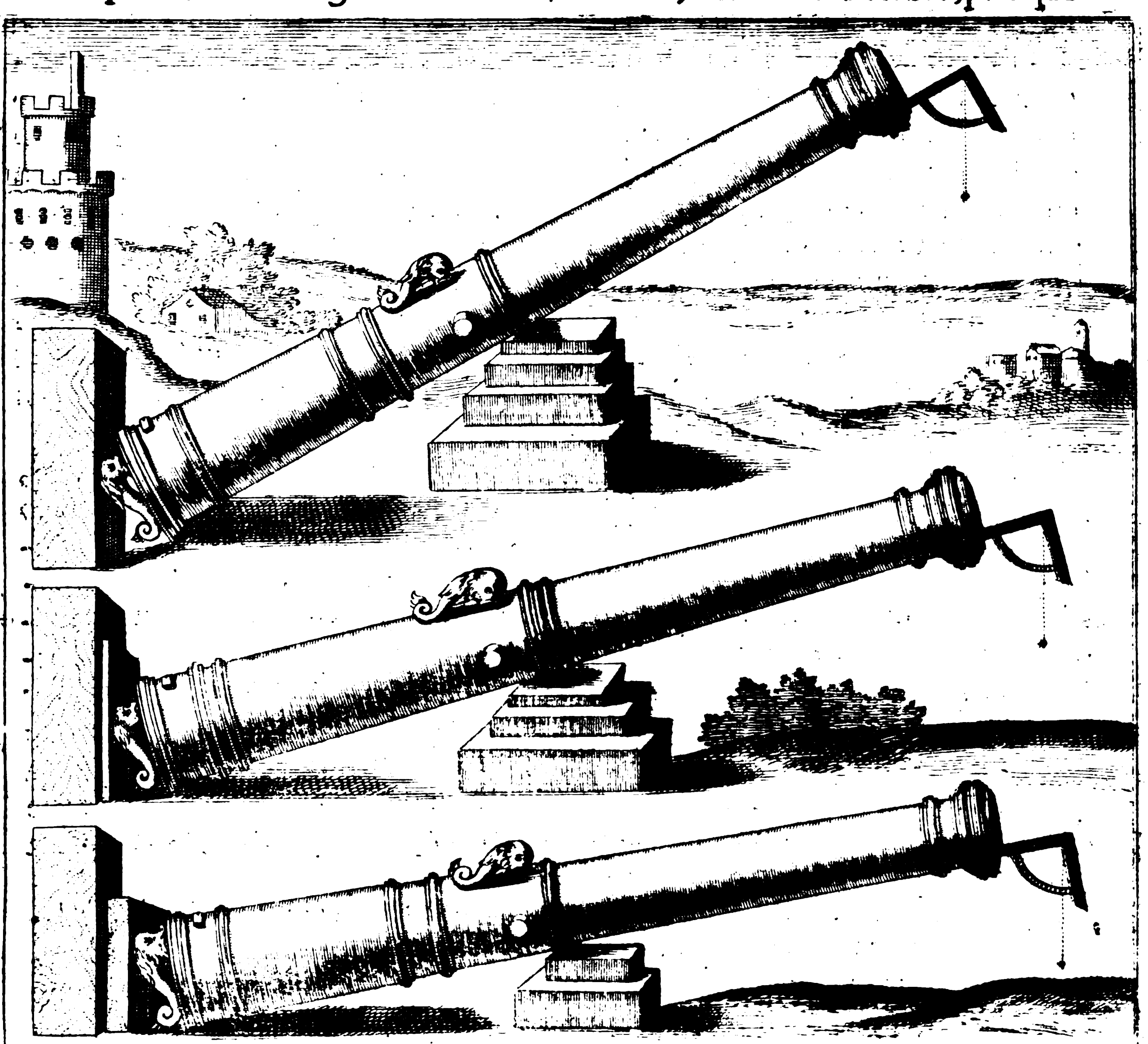
¶ He puesto en este capitulo la fabrica y vso destos dos Niueles, por ser necessarios, no solamente para las niuelaciones de los planos (que es el principal assunto que han tenido los Geometras) sino tambien para la niuelacion de las esplanadas donde juega la artilleria, por consistir en ellas el buen efeto de los tiros.

Notese este documento.

¶ Y antes de tratar de la prueba de las piezas del primer genero, se ha de aduertir, que no se debe dar tan poca poluora, que la prueba no sea de efeto, ni en demasia, que sea causa de rebentar la pieza, ò alomenos atormentarla; que aunque su fundicion sea buena, quede de ningun prouecho. Se reconoceran por de dentro, y fuera, como se ha dicho. El modo de probarlas es hincar en el suelo vnos maderos quadrados, y sean anchos como vna quarta de vara: detras destos se pondran otros por respaldar, y que esten enterrados vn estado, y salgan fuera vna vara poco mas, como se vè en este dibujo; esto se haze para que quando se quisiere retirar la pieza al tiempo del disparar halle bastante resistencia, que de no poderla hazer padece mas, y ella mostrarà en pocos tiros si debe ser admitida para el Real seruicio, pondra estos palos apartados vnos de otros bara y media, ò a lo mas, dos, y se arrimaran las piezas a los maderos enterrados con las culatas, poniendo de mas de los maderos vnas cuñas, para que los cascaueles, ò delfines no se maltraten, ni rompan a la retirada, y queden en hueco: y asimesmo debaxo de las piezas algo mas adelante de los muñones, se han de poner vnas cu-

ñas,

ñas, ò zoquetes grandes, con vn tablon en el ſuelo para dar la eleuacion que a cada genero ſe debe. Dirè primero de las piezas pequeñas, como ſon Falconetes, y Sacres; al primer tiro ſe cargaran con la miſma cantidad de poluora que reſpectiue ſe debe dar à las piezas grandes en ſu carga ordinaria (haſta cierto calibo) que es quatro quintos del peſo de ſu bala; ſe peſarà la poluora para que no aya engaño, y ponerle ſu bocado, auiendo primero dado tres golpes, que es lo ordinario en ella, echandole ſu bala con poco viento, y otro bocado, y ſe alçarà la pieza con las cuñas; deforma, que poniendo la Eſquadra en la boca, eſtè eleuada a vn punto, daraſe fuego cõ vna mecha ala traina, como ſe acoſtumbra, para que *Prue'a de Falconetes.*



tenga el Artillero lugar de apartarſe; y porque ſe ſuelen probar de vna vez cinco, ò ſeis; en eſte caſo ſe acomoden las piezas de tal modo, que cõ la traina de poluora pueſta ſobre vnos liſtones de madera vaya a los fogones de las piezas, y deſpues de auerſe diſparado con preſteza ſe tape la boca y fogon de cada vna, con vnos ſaquillos a propoſito para eſto, deforma que no pueda ſalir humo alguno; y no ſaliendo por el cuerpo de la pieza la limpiarà con ſu lanada, y la cargarà con mas poluora, y ſera con la mitad de lo que ay deſde los quatro quintos al peſo de la bala, y ſe leuantarà a dos puntos y medio, taparà la boca y fogon deſpues de diſparada como primero, y al tercer tiro ſe cargaran con tanta poluora, como peſa ſu bala, apretando la poluora medianamente, y alceſe la boca a quatro puntos

de

de Esquadra, aunque algunos en este tiro, y en estas piezas pequeñas quieren que sea al sexto (con poco gusto de los Fundidores) despues deste tiro hagase la misma diligencia tapando el fogon, y boca; otros le tapan con cera, llenando el hueco de agua por algun espacio, para ver si hizo algun sentimiento, y si lo hiziere preuenga el peligro, no oluidando de limpiar el hueco con la lanada a cada tiro: esta misma prueba se guardarà en los Sacres.

Prueba de las Medias culebrinas. ¶ A las Medias culebrinas desde ocho a doze libras de caliuo, las han de tirar assimesmo en sus pruebas con tres tiros, y assi al tercero las han de leuantar a quatro puntos, en esta manera: Sea vna Media culebrina, cuyo caliuo sea doze libras, la bala que ha de lleuar sera de onze libras, al primer tiro se cargaran con dos tercios de poluora fina de lo que pesa su bala, que seran siete libras y vn tercio, cõ sus bocados y bala, y se alçarà la pieza a vn pũto de Esquadra; y al segundo tiro con la mitad de lo que huuiere desde los dos tercios al peso de la bala, que son dos libras menos tres onzas, y estas añadidas sobre las siete y vn tercio, que son nueue libras y dos onças para el segũdo tiro, y se alçarà la pieza a dos pũtos y medio; y al tercer tiro con el peso de poluora que pesare la bala, que seran onze libras y quatro puntos de eleuacion. Torno a aduertir, que la poluora sea de arcabuz, y assi se prueban las Culebrinas con solo esta diferencia, que al tercer tiro se leuantaran a tres puntos de Esquadra, y se cargaran con quatro quintos; y no se oluide que cada punto ha de ser siete grados y medio, como auemos enseñado en la fabrica y vso de la primera Esquadra.

¶ Tambien se pueden probar tendiendolas en el suelo sobre vnos zoquetes, poniendolas de punta en blanco, al primer tiro se les darà tanta poluora como pesare la bala, y se tirarà sin ella, ni bocado, y al segundo y tercero con la poluora que pesa la bala con bocado y bala, y a la propia eleuacion. Y bueluo a aduertir, que la poluora sea fina: este modo se guarde desde vna libra hasta doze, y desde treze a diez y ocho se le darà de poluora los quatro quintos del peso de su bala, y a las demas de mayor caliuo los tres quartos; esto es hasta veinte y cinco, y en passando de aqui hasta treinta, se le dè los dos tercios, si bien son raras en este genero las que se hazen de tan gran caliuo; y aduierto, que este modo de prueba es permitido hazerse quando el sitio no diere lugar de leuantar las piezas; porque si le diere, se guarde el primer modo, por ser mejor y de mayor fuerça, aunque la poluora de los dos primeros tiros sea menos. *Notese.*

¶ Mas si la poluora fuere ordinaria de quatro as y as, como vsa Italia, se leuantaran las piezas al tercer punto, y se le darà tanta poluora como pesa la bala, y al segundo tiro y tercero la propia eleuacion y poluora: y se aduierta que la bala entre justa por el hueco, y que a cada tiro se le dara golpes con martillo, con que se conocerà si la pieza en la prueba ha recibido algun daño; porque si el sonido fuere claro, denotarà auer resistido; y al contrario, si el sonido fuere ronco que en la prueba recibio daño, y ella mala y de mal metal. Las piezas de hierro colado deste genero de las fundiciones de España, siendo cumplidas de metal, como se ha dicho en el capitulo doze, y siendo su caliuo de vna libra a siete, se han de tirar con tres tiros. Al primero con el peso de poluora que pesare la bala, y se leuantarà la pieza a quatro puntos. Al segundo con quatro quintos de poluora, y se leuante la pieza a dos puntos y medio. Y al tercero con dos tercios, y se leuante la pieza de punta en blanco. Como por exemplo. Sea vna pieza de hierro que tire cinco libras de bala: digo, que al primer tiro se cargarà con cinco libras, y al segundo con quatro, y al tercero con tres libras y cinco onças. Este modo de

pro-

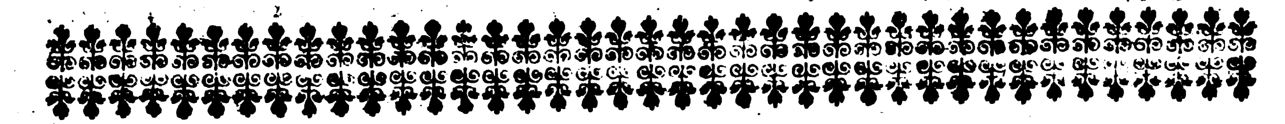
probar estas piezas de hierro, difiere de las piezas de bronce; porque las de hierro quanto mas frias, estan mas sujetas de rebentar, porque el hierro con la frialdad es mas frangible, que estando caliente, a esta causa al primer tiro se les debe dar de poluora el peso de la bala, y la mayor eleuacion, que es quando la pieza està mas sujeta a rebentar, y a los demas tiros irles quitando poluora, y darles menos eleuacion; porque assi como ellas se van calentando, se va el hierro haziendo mas resistente respeto del calor, que es al contrario delas de bronce, que quanto mas calientes es mas frangible el metal. Y considerese, que esta prueba es rigurosa por padecer la pieza mucho, no obstante, que en los dos tiros se le vaya quitando poluora: y es mejor esta que la que vsan en Ingalaterra, y Lieja, que es dar al primer tiro el peso de la poluora que pesa la bala, y acomodan la pieza que estè paralela al plano Orizontal, y al segundo tiro el mismo peso, y vn quinto mas, no leuantando la pieza de como se tirò al primer tiro, y al tercero el mismo peso, y vn sexto mas con la misma situacion; en cada tiro ponen su bala. Y se debe conceder en buena Filosofia, que la prueba antecedente es mas fuerte que de la que aora tratamos, por no tener eleuacion las piezas; porque en las eleuadas el fuego quema la poluora con mas velocidad y presteza, y a esta causa como virtud vnida haze mas fuerça en el resistente, que es la pieza y bala, que no harà en la pieza que estè paralela al Orizonte, que el fuego quemarà la poluora en mas tiempo, a cuya causa no comunicarà tanta fuerça a la bala, como se conoce de la misma esperiencia en la cortedad de los tiros que se hazen, estando la pieza niuelada; se debe mas aduertir, que las pruebas de Ingalaterra y Lieja, dando al segundo tiro en la prueba el peso de la bala, y vn quinto mas, y al tercero el peso y vn sexto mas, es mal entendida; porque todo lo que excediere del peso, no se quema la poluora, como adelante se declara.

Como se prueba las piezas de hierro en Ingalaterra, y Lieja.

¶ Prosigamos aora con nuestra dotrina. Digo pues, que la pieza de hierro que tuuiere doze libras de caliuo, tirarà bala de onze. Leuantese a tres puntos de eleuacion, al primer tiro se cargarà con quatro quintos, que son ocho libras y media; y al segundo tiro se leuante la pieza a dos puntos y medio, y se cargue con los tres quartos, y al tercero se leuante la pieza de punta en blanco, que sera niuelando la joya de la culata con la del brocal, que es el verdadero tiro de punta en blanco, como adelante se dirà, y se cargara la pieza con dos tercios; y en los tiros ordinarios desde vna libra a siete, con el peso de poluora que pesare la bala, y desde ocho a doze con los quatro quintos. Al fin concluyo, que la buena prueba es buena poluora, y que la bala entre en el hueco con poco viento, y en cada tiro su eleuacion: y aduiertase, que todas las pruebas, assi de las piezas de bronce, como de hierro, sean siempre con tres tiros, y el probarlas con menos por ahorro, es mui gran perjuizio de los Principes. Los mosquetes se prueban estando sus huecos niuelados con los tres quartos de lo que pesarà su bala de plomo.



CA-



CAPITVLO XIX.

DE LOS NOMBRES DE LAS PARTES DE QVE se compone vna cureña, y del modo de cortar sus tablones para tierra y mar, con la proporcion y figura de cada vno, por las medidas de la vara Castellana.



CASO que no le sea mui anejo al Artillero la materia propuesta en este capitulo, por tocarle mas particularmente a los Carpinteros, nos ha parecido (por los casos que se podran ofrecer) aficionarle con la claridad y precision con que irà escrita con ventaja a lo que Autores antiguos, y modernos escriuieron, a que si quiera la lea; ademas, que tambien està a cargo de su obligacion conocer la proporcion de las cureñas en quanto a lo largo, ancho, y gruesso que se debe a los tablones y teleras de las piezas de que tratamos, y las guarniciones suyas de hierro de que van guarnecidas, con que assimismo sabrà si la pieza està bien situada en su caxa, para que aya en los tiros la certeza que se desea, y se consiga el determinado fin. Y antes que tratemos de su fabrica, serà necessario tenga noticia de los nombres de todas las partes de que se compone la caxa, ruedas, exes; aduirtiendo, que lo que en este capitulo se dize, corresponde al dibujo, con explicacion de lo que es cada cosa. Y començando por las ruedas, digo que se componen de Pineñas, Rayos, Maça, ojales, escopladuras, estriuos machos, y hembras, agujetas, cellos, llantas, y clauos de cabeça de diamante. La Cureña de Tablones, Telera delantera, Telera baxa, Teleron, Telera de la contera, encaxe del exe. La guarnicion, soleras, llantas, visagras, pernocoxin, contracoxin, pernos hembras, pernos de cabeça de diamante, pernos de trauesia, aldauon de la contera, puente, argolla, garabatos, contra exe, anima del exe, fontrozos.

Nombres de las partes de que se compone vn encaualgamento.

¶ Y boluiendo a nuestro intento, digo, que la proporcion mas conueniente que hasta oy se ha hallado, y la que comunmente se vsa en España, Alemania, y Flandes, es que sean tan largos como los Falconetes, y vn tercio mas los tablones de las cureñas en que huuieren de ser encaualgados, y anchos vna quarta y $\frac{1}{16}$ de vara Castellana, ò anchos como el grossor que la pieza tiene en la culata, y vn sexto mas, y este es mejor modo; el gruesso de los tablones tanto y vn quinto como el largo del muñon, y estos seruiran para campaña, y para vn fuerte, las ruedas para lleuar estas piezas de camino han de tener de diametro cinco quartas y media. Y porque el palmo es nombre mas conocido y executado entre las naciones, se le darà cinco palmos y medio, fabricanse con esta orden.

Largo de los tablones de los Falconetes.

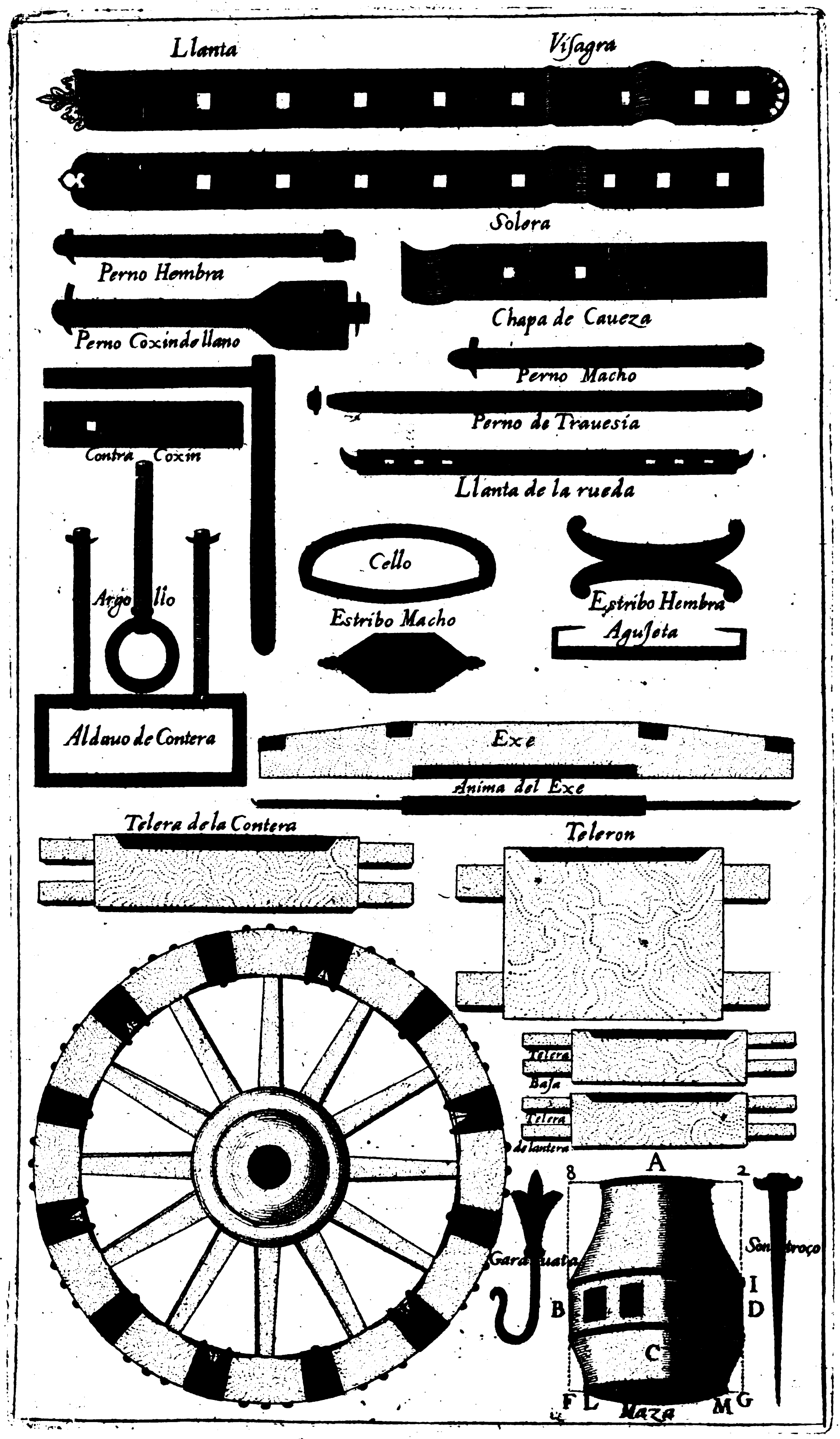
Ancho de los tablones y gruesso.

Alto de las ruedas.

¶ La maça, ò cubo señalado AC serà gruessa la tercera parte del diametro de su rueda, como lo significa BD, aunque otros le dan dos septimos del mismo diametro de la rueda, de que tambien se puede vsar, el largo ha de ser el mismo tercio, y la quarta parte del tercio (como se demuestra en las letras AC) diuidase el largo AC en dos partes iguales, dexando la vna libre, que serà la parte que ha de

Modo de formar la maça de la rueda.

ir



ir de fuera, como se vè desde el numero primero al numero segundo; en la otra se formaràn las esclopaduras que tendran de largo la sexta parte del largo de la ma-

ça, y para repartirlas a la redõda del grueſſo della tireſe dos lineas circulares, que contengan en ſi el eſpacio que han de tener las eſcopladuras, y ſe diuidirà la maça por la circunferẽcia en ſeis partes iguales, y ſe tiraran ſeis lineas en angulos rectos con las dos circulares. Cada parte deſtas ſeis ſe diuidira en onze, de las quales dos ſe daràn a la eſcopladura primera, y de entrecaxe chico tres, y otras dos a la eſcopladura ſegũda, y de entrecaxe mayor quatro, q̃ entre todas ſon onze: y aſsimiſmo obrãdo enlas demas diuiſiones con la miſma orden, con q̃ ſe aurà formado las doze eſcopladuras para poner en ella los rayos. La diminucion de la maça por la parte q̃ va àzia la cureña, ò tablon, ſe diuidirà el grueſſo della, q̃ es FG en diez partes iguales, y ſe le quitarà vna dozaua parte por cada lado, eſto es FL, y MG, y por la parte defuera, como parece deſde el numero 8. al numero 2. ſe diuidirà en ſeis partes iguales, diſminuyendo por cada lado la ſexta parte del miſmo grueſſo.

Ancho de las Pineñas ¶ Las Pineñas ſon anchas vn dozauo de vara, y grueſſas vn quarto menos de ſu ancho, y han de ſer ſeis, como parece por ſu figura.

¶ Los rayos han de ſer doze, cada vno grueſſo $\frac{1}{7}$ auo de vara, y anchos por el cimiẽto q̃ ſe arrima a la maça la mitad mas de ſu grueſſo; demodo, que quando vienen a las eſpigas que entran en las Pineñas, vienen a ſer quadrados, cuyas eſpigas hã de ſer dos tercios del grueſſo del rayo; y aduiertaſe, que deſpues de compueſta *Noteſe.* la rueda, los planos de las Pineñas han de ſalir fuera del principio de los entrecaxes vna ochaua de vara; eſto ſe haze para que la rueda haga ſu mouimiento con mas facilidad.

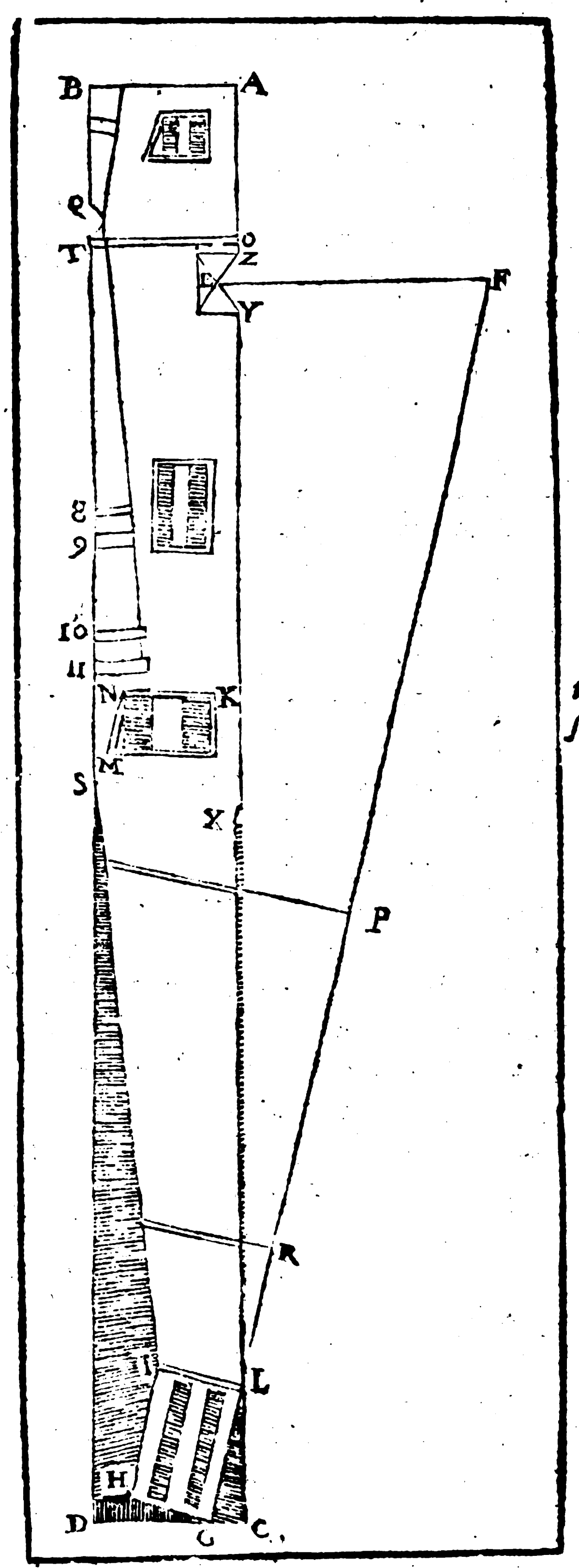
Largo del exe. ¶ El exe ſerà largo para eſtas piezas ſeis quartas y media de vara, y grueſſos vna ochaua en quadrado, ochauados por la parte baxa; y ha de ſobrar por cada parte de la cureña ſu quadrado vna ochaua. Las mangas no ſe eſcotaran nada por la parte de abaxo, mas vayan en linea recta con todo el exe, y eſto ſe ha de guardar en todos los de campo: la eſcotadura ſerà toda por la parte de arriba, deſuerte que quede la punta de tres quartas de ſu grueſſo, y ſea de alamo negro, y ſino de acebuche, ò de otra madera correoſa. Y noteſe, que para formar las mangas, primero ſe reduzga la madera a quadrado, luego a ochauado, y conſecutiuamente a diez y ſeis auos, y cortando las eſquinas viene a quedar la manga con ſu proporcion y buena forma. El orden q̃ ſe ha de tener para cortar los tablones, a quien llaman galibar, es el ſiguiente.

Como ſe galiua el tablon. ¶ Sea el Tablon ACDB, ſu ancho AB, tomeſe el ancho AB con vn compas, y eſta cantidad ſe ponga deſde el punto A en el grueſſo del Tablon àzia la contera, y ſea AO, y deſde el punto O tireſe vna linea paralela a la AB frente del Tablon, y ſea OT, eſta linea denotarà ſer la parte delantera del pernocoxin; y dexando el grueſſo del perno, que es OZ, empeçarà el encaxe del exe, que ſera ancho media quarta de vara, y ſea ZY, y hondo tres quartos de ſu ancho, teniendo el Tablon el ancho conueniente; deſte encaxe ſe tomarà ſu centro, y ſea el punto E, y deſde el punto E ſobre la AC ſe dexarà caer vna perpendicular, y alargada haſta el punto F, y la EF tenga de largo el ſemidiametro de la rueda, partaſe el ancho del Tablon ſeñalado CD en cinco partes iguales, y las tres partes ſe den al ancho de la contera, obrando aſsi. Tireſe deſde el punto F al punto G vna linea recta, eſta empeçara a cortar el Tablon en la linea AC en el punto L, y deſde L ſobre la FG leuanteſe vna perpendicular, y ſea LI, q̃ ſea tan larga como las tres partes de las cinco en q̃ fue diuidida la CD, y deſde el pũto L al punto G aurà quatro partes de las cinco, y adonde acabaren, q̃ ſera en punto G, leuanteſe otra perpendicular ſobre la FG, y ſea GH, y pongaſe igual a la linea LI, y quitãdoſe de la made-

ra

ra lo que se señalã los puntos LCG, quedarà formada la contera por la parte baxa que va al suelo, que es buen modo para pieças pequeñas.

¶ La Muñonera, a quien señala la letra Q, sera ancha el diametro del gruesso del muñon, y honda tres quartos (otros dan dos tercios) del mismo gruesso con su resguardo para el gruesso de la chapa de hierro que ha de lleuar en el fondo, dexãdo el gruesso del perno àzia la parte de la contera, cuya Muñonera va arrimada al paleton del pernocoxin, aduirtiendo, que no se ha de abrir hasta que estè quaxada, y acabada la cureña: luego se ha de tomar lo que ay desde el centro del muñon de la pieza, hasta el remate del cascauel, ò delfin, y señalar en vna regla todas las molduras de la pieza, esta se assentarà sobre el gruesso del tablon, empeçandose en derecho del centro de la Muñonera, y donde llegare el remate del cascauel, vn dedo mas se tirarà vna linea en el ancho del Tablon que sea paralela a la AB, y sea KN, y desde ella àzia la contera se señalarà el ancho del teleron, que es MN, que sera ancho vna quarta de vara, y gruesso vna sesma; y desde donde remata el teleron por la parte superior vn dozauo de vara àzia la contera, que es MS, se tire la linea IS, esta señalarà lo que se ha de quitar de madera del ancho del tablon para formar la corba y gracia de la caxa; y se aduierte, que las señales que se pusieron en la regla de las molduras de la pieza, puesta la regla en el gruesso del Tablon, han de quedar señaladas en el mismo gruesso, para abrirse por la parte de dentro en ambos tablones: esto se haze por causa, que despues de compuesta la cureña, y puesta en ella la pieza, se encaxen las molduras en las señales, y la pieza quede ajustada entre los dos tablones, y ella se pueda alçar y baxar con facilidad, como lo declaran los numeros 8. 9. 10. 11. Y aduiertase, que por ningun caso el cascauel ha de descansar sobre el teleron, como se ha visto en algunos encaualgamentos; porque seria notable error, que no se pudiera dar a la pieza su eleuacion.



Ancho del teleron, y su gruesso.

Repartició del teleron.

¶ El ancho del teleron para hazer las alhombras, se ha de repartir en cinco partes iguales; la vna sera para el diente de abaxo, otra para el de arriba,

 dos

dos para el hueco, ha de ser escotado, ò escarpado por la parte que mira a la cabeça del tablon, por causa de las cuñas. Los ensambles, ò hondo donde han de entrar los dientes de las teleras, han de ser hondos, tāto que no quede mas que vn dedo del tablon para passarle; y de la misma manera se ha de entender de los demas ensambles.

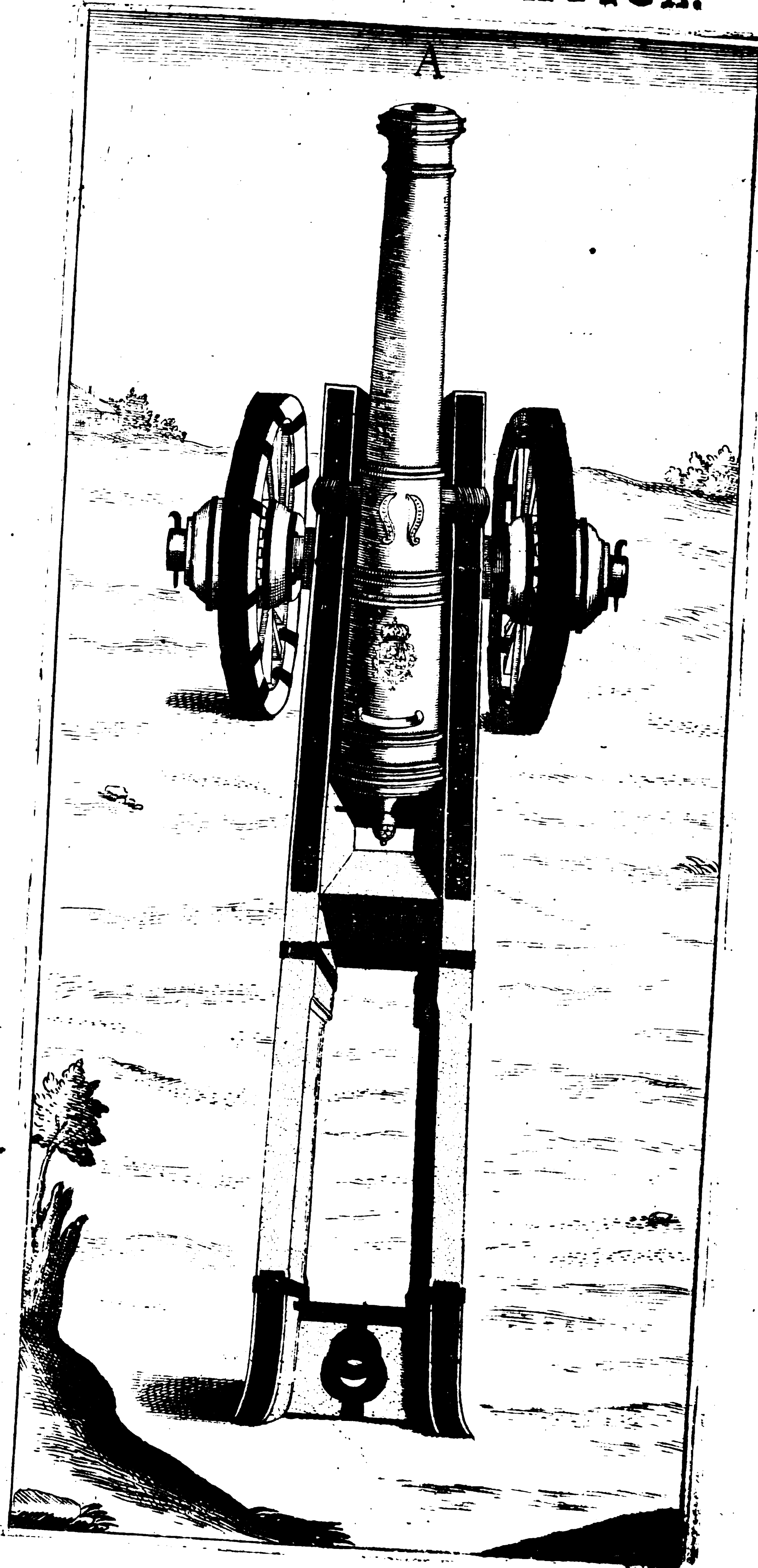
Ancho de la Telera de la contera.

¶ Para la Telera de la contera ha de ser ancha vna quarta de vara, y mas $\frac{1}{7}$ auos, y se ha de empeçar el ensamble desde la linea LI, y se reparte su gruesso en tres partes iguales, las dos para los dos dientes, y la otra para el hueco, aduirtiēdo que cada telera ha de estar ensamblada en el tablon, como arriba se ha dicho; porque con esto se haze firme la caxa, y tiene assimesmo sus codillos.

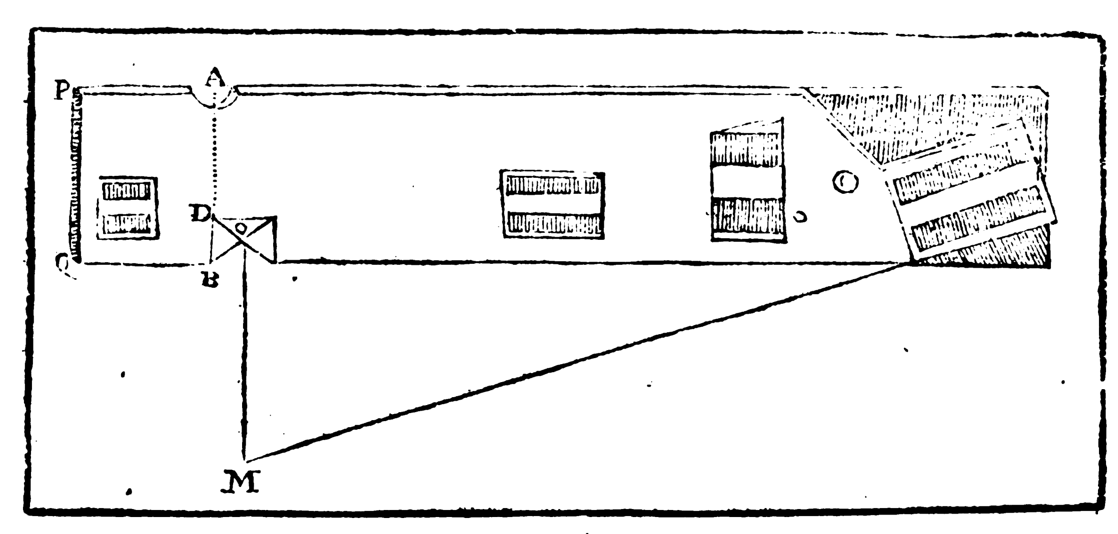
Repartimiēto de la Telera delantera.

¶ La Telera delantera se reparte el ancho del Tablon AB en dos partes iguales, y sobre la frente AB desde esta diuision se leuantarà vna perpendicular, y se tomarà $\frac{1}{14}$ de vara, y se assentarà apartada de la linea AB, como se señala, y adonde acaba esta cantidad, se haze el assiento de la telera, que sera de quadrado por cada lado tres septimos de vna tercia de vara, esta se reparte en quatro partes iguales, dos se dan para los dientes, y otra para el vacio, y media para el rebaxo, y lo mismo ha de ser gruessa la Telera baxa, excepto que ha de ser ancha al doble, y esta se ha de assentar que empiece con la linea baxa del ensamble del Teleron; demanera, que el remate della, que mira àzia el Teleron, caiga en medio del refuerço de la pieza. Otros quieren, que la quarta parte desta Telera passe mas adelante del bocel del refuerço. Y sera mejor diuidir desde la frente del Teleron KN hasta el principio del encage del exe, que mira a la KN, en dos partes iguales, y en medio desta diuision assentar el medio de la Telera baxa; y este es mejor modo, porque la pieza tomarà en su caxa mayor eleuacion. Y notese, que estas tres Teleras se apartan igualmente de la parte baxa del Tablon, que es AC: y para descargar de madera el Tablon, apartado de la linea LI vna tercia de vara, se tire vna linea perpendicular sobre la FL, que serà la letra R; y con la misma tercia parte apartado del Teleron se tirarà otra perpendicular sobre la misma FL a quien señala P; y donde estas perpendiculares señalaren al Tablon, se haran dos molduras, y quitando por la parte de dentro de la vna moldura a la otra madera del gruesso del Tablon, que quede del grossor del diametro del hueco, y por la parte de abaxo vn ochauo de vara apartado del remate del Teleron que mira àzia la contera, saquese otra moldura de papo de paloma, y vn filete, y tirese la linea recta LX. Podrase hazer esta moldura, que venga a empeçar en el parage del Teleron, y quitado lo que està en el dibujo de negro de la madera, quedarà el Tablon galibado: pero para su composicion, y que constituya la caxa con todas sus Teleras, se armarà mediante dos bitolas, en que en la vna estè la medida del gruesso que la pieza tiene en la culata, y en la otra el gruesso que tiene en los muñones, y assentada la vna tras de los muñones àzia la contera, y la otra junto al Teleron; con estas medidas se cortaran las teleras, dando fuera de lo dicho resguardo para las espigas, que han de entrar en los ensambles de los Tablones, y assentaranse con maços y tarugos de encina, valiendose del tornillo para apretar los Tablones, teniendo por regla general, que se ha de guardar siēpre este orden de galibar en todos los Tablones para las demas piezas, como de la pieza A puesta en su caxa de frente, se podra hazer discurso. Este modo de galibar es el que antiguamente se ha obseruado en España. Pondrè adelante otros mas faciles, cortando los Tablones por el diametro del hueco.

Los


A

¶Los Tablones de las cureñas para la plaça de vn nauio, han de ser anchos, y gruessos como los de campaña, excepto que desde el Teleron hasta el vltimo de la contera, han de tener de largo media vara, y serà permitido llegar a dos tercias. Sus teleras assi en ancho como gruesso, son fabricadas con la misma orden que las de campaña: y aduiertase que tienen debaxo del Teleron dos agujeros que atrauiesan el Tablon, tan anchos que pueda passar por ellos vn cabo de cañamo gruesso bastante a detener la retirada de la pieza quando la disparan.



¶El encaxe del exe es ancho como el de las cureñas de campaña, y puesto desuerte, que tirando vn hilo del centro de las muñoneras, sea paralelo a la linea de la frente del tablon, y desde esta àzia la contera se haze el encaxe, como lo muestra su figura, que la AB es la que sale del centro de la muñonera, y es paralela a la frente del tablon, aduirtiendo, que el centro de la muñonera, que es A, està apartado de la P cinco sextos de los que la frente se diuidio en seis partes iguales, que es PQ, y la BD es adonde empieça el encaxe del exe; y se pone desta suerte, porque despues de encaualgada la pieza no pueda cabecear por ser la caxa ligera de contera, y con esto quedarà segura de no trastornarse: la contera se formarà de la misma manera que las de campo, que es con el semidiametro de la rueda enteriza, que es OM.

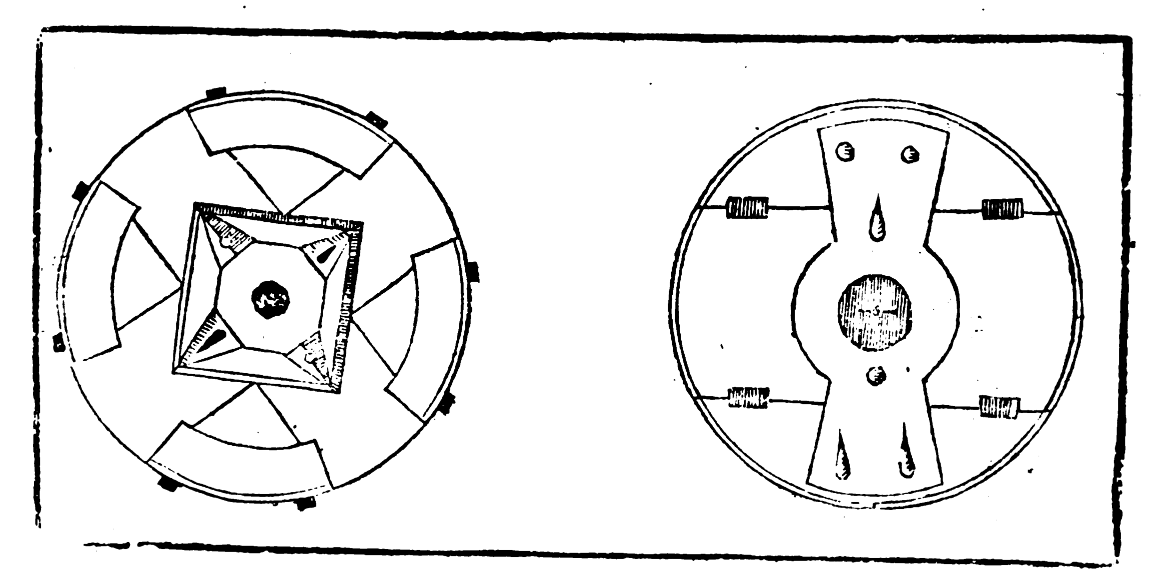
¶El exe para estas cureñas es gruesso como los de campo, y el quadrado lo propio: y soy de parecer, que por ser estos exes desnudos, que se entiende sin guarnicion, que sean algo mas gruessos para que puedan sufrir y sustentar el peso.

¶Las ruedas enterizas en cruz son altas, conforme a las portañuelas del nauio adonde han de seruir, que por la mayor parte son de vna vara de alto, ò quādo menos tres quartas, ò tres y media. La cruz de en medio es ancha vn tercio de vara por cada braço, y gruessa vn dozauo. Las Pastecas son anchas vn quarto y medio de vara en quadrado, y gruessas cada vna vn dozauo de vara, estā las esquinas chafranadas, y por las puntas ochauadas, que han de estar ensambladas en el aspa de la rueda, q̄ entrē medio dedo dentro de la madera cada vna, y clauadas cō quatro clauos largos, demanera q̄ sea el gruesso de las pastecas cō el aspa vn quarto de vara.

¶Las Pineñas son quatro, anchas cada vna vna ochaua de vara, y gruessas como el aspa, estan assentadas sobre sus codillos, como lo muestra su figura, y clauadas cō ocho clauos. Tābiē ay ruedas enterizas de tres pedaços cada vna, cō sus teleras ensambladas en el gruesso de la madera como las otras, y clauadas con seis clauos, vnos a la contra de los otros, como las otras pastecas, cōforme parece enel dibujo, y lo demas hā de quedar del gruesso de las otras, y cō esta ordē se sabrā formar los encaualgamentos, dotrina bien importante.

¶Los

¶ Los Tablones de las cureñas para los Sacres que huuierẽ de ſeruir en campaña, ò en vn fuerte, han de ſer largos tanto como la pieza y vn tercio mas, y los tablones gruessos, como los muñones y vn dozauo mas, el ancho ha de ſer vna quarta de vara, y $\frac{3}{16}$ auos, ò tanto como el grueſſo que la pieza tiene en la fajuela mas alta de la culata, y vn quinto mas que es mejor modo. *Largo de los tablones para Sacres grueſſo, y ancho.*



¶ La Telera delantera ha de ſer ancha media quarta de vara, y grueſſa dos ſeptimos de vna tercia.

¶ El Teleron ha de ſer ancho vna tercia, y grueſſo tres diez y ſeis auos de vara.

¶ La Telera de la contera es ancha cinco ſextos de vna tercia de vara, y grueſſa dos quintos de ſu ancho.

¶ La Telera del deſcanſo es grueſſa como la delantera, y ancha al doble.

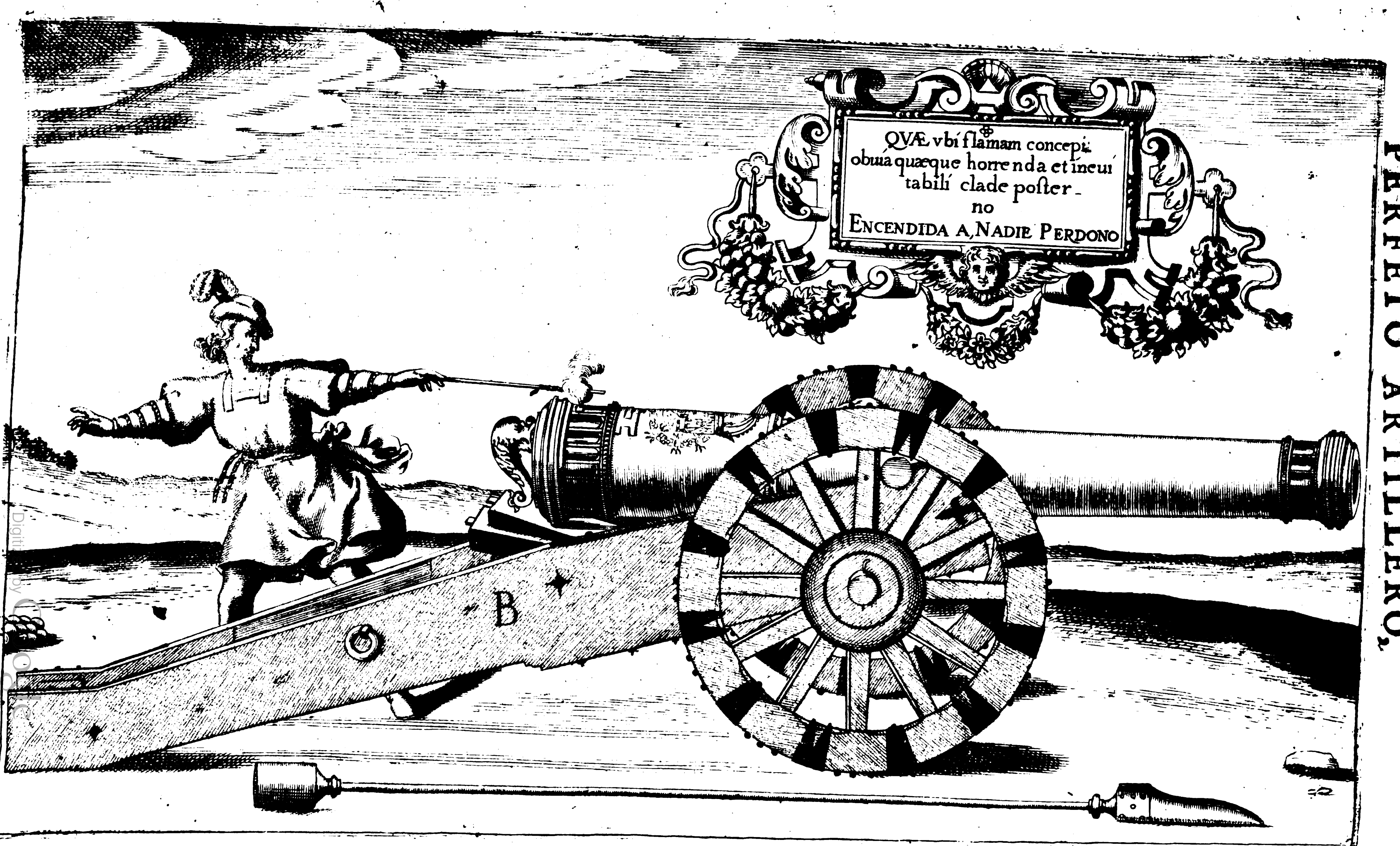
¶ El aſsiento del exe ha de ſer conforme a lo que ſe dixo en los Falconetes, y para ſu compoſicion ſe partirà vna quarta de vara en ocho partes iguales, y las cinco deſtas ſe le daran de ancho al encaxe, que ha de ſer embebido en el ancho de los tablones los tres quartos del ancho del encaxe.

¶ El exe ha de ſer largo ſiete quartas y media, y grueſſo cinco partes de las ocho en que fuere diuidida vna quarta de vara, el quadrado ha de ſer mas largo vna quarta de vara, de lo que fuere ancha la caxa deſpues de aſſentada en ſus Teleras, y las muñoneras de la propia ſuerte que ſe dixo en los Falconetes. *Largo del exe para Sacres.*

¶ Las ruedas de rayos para eſtas piezas han de ſer altas vara y quarta, ò cinco palmos y medio, con doze rayos y ſeis pineñas, y la maça es grueſſa quatro trezauos del alto de la rueda, y larga vn quinto mas de ſu grueſſo; demanera, que repartido el grueſſo de la maça en cinco partes iguales, ha de ſer mas larga vna parte deſtas. La operacion para ſu formacion es la miſma de la que ſe dixo en los Falconetes; las pineñas ſon anchas cada vna quatro ſeptimos de vna quarta de vara, y grueſſas vn tercio menos de ſu ancho. *Alto de las ruedas.*

¶ Los rayos ſon grueſſos, cada vno quatro catorçauos de vara, y anchos por el cimiento la mitad mas, y la mejor madera para los tablones es el alamo negro, y para la rayazon ramos nueuos de encina, ò roble: tambien ſe ſuelen hazer cureñas de alamo blanco, que llaman chopo, y la maça de las ruedas de freſno; las pineñas de alcornoque, aduirtiendo, que el alamo blanco no eſtè al agua, porque ſe pudre, eſto con algunas particularidades mas ſe dize al fin deſte capitulo,

y ſe-


QVÆ vbi flamam concepi
obuia quæque horrenda et ineui
tabili clade poster-
no
ENCENDIDA A, NADIE PERDONO
B

y ferà fingular y de mucha dura el encaualgamento de caoa, por fer efta madera muy fuerte, cuya forma y modo, que han de eftar encaualgadas y pueftas en fu caxa, fe le reprefenta por el dibujo de la letra B, puefta la pieza en fu encaualgamento en perfil, para que fe entienda con la antecedente con mas facilidad, y fe vean todas fus partes.

¶ Los Tablones de las cureñas deftas piezas para la plaça de Nauio, tienen de largo defde el Teleron hafta el vltimo de la contera media vara.

¶ Las Teleras fon todas como las de campo, y el ancho del tablon lo mifmo, la contera es ancha tres quintos del ancho del tablon, y larga la quinta parte mas de fu ancho.

¶ Las ruedas en cruz han de fer altas, como lo pide la portañuela del nauio, como fe dixo en los Falconetes.

¶ El exe para eftas cureñas es algo mas grueffo que los de campo, por la razon dicha en los Falconetes, y el quadrado ha de fer tan largo como el del exe de campo, y las mangas largas vna tercia de vara cada vna, y grueffas por las puntas tres quartos de fu grueffo. *Largo del exe para Sacres en la mar.*

¶ El Tablon de la cureña para Mediasculebrinas legitimas, es largo tanto y vn quarto como la pieza, y ancho como el groffor que tiene en la culata en la fajuela alta, y vn fexto mas, es grueffo como los muñones y vn dozauo dellos.

¶ Los Tablones para piezas baftardas han de fer largos como la pieza, y vn tercio mas, el grueffo de los tablones es el mifmo que de las legitimas, y afsimifmo en el ancho. Otros vfan los tablones, que tengan de largo tanto defde la cabeça del tablon hafta el vltimo del teleron, como defde el teleron al vltimo de la contera, que para piezas largas es buena dotrina. *Largo, ancho, y grueffo de los tablones de medias culebrinas legitimas.*

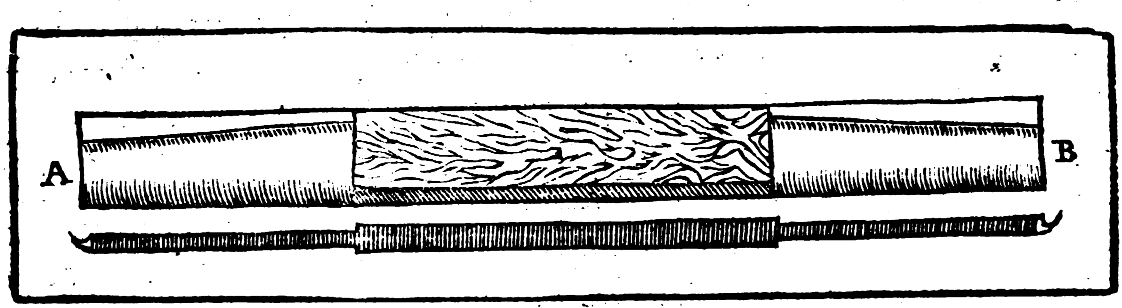
¶ La Telera de la contera para eftas piezas es gruefla vna ochaua de vara, y ancha vna quarta mas de fu grueffo; el teleron es grueffo fiete ochauas de vna quarta, y ancho vna quarta y media. *Largo de los tablones para piezas baftardas.*

¶ La Telera delantera es ancha cinco otauos de vna quarta de vara, y gruefla media quarta.

¶ La Telera baxa media quarta de grueffo, y ancha vn quarto de vara.

¶ El afsiento del exe ha de fer formado, fegun fe dixo en los Falconetes, y fe ha de dar fu principio conforme el que tuuiere el tablon de ancho, como arriba fe dixo.

¶ Los exes tienen de grueffo quatro partes de cinco en que fuere diuidida vna quarta en quadrado, fon largos nueue quartas; el quadrado del exe ha de fer largo, *Largo y grueffo de los exes.*



que fobre del ancho de la cureña vna ochaua de vara por cada lado por lo menos: las puntas de las mangas han de fer grueffas por el ojal de afuera tres quartos del grueffo del exe, han de tener dos agujeros que le atrauieffen, que pueda caber por ellos vn pernete grueffo vn dedo, porque no falgan las ruedas, con fu chaueta abaxo: y afsimefmo tienen otros dos agujeros en el quadrado del exe hechos a raiz

de los tablones, porque despues de metido el pernete que tenga su cadenilla q̃ va enclauada en el tablon, no pueda correr el exe a vna parte ni a otra quando la pieza marcha, porque sin ellos se arrimaria la cureña a la maça de la rueda; este ha de ser de sopie, que es que la linea de abaxo del exe sea recta sin faltar nada, porq̃ son mas ligeros y seguros, como se verà de la figura AB.

Alto de las ruedas para campaña.

¶ Las ruedas de rayos para campaña hã de ser altas seis quartas y media de vara, la maça ha de ser gruessa de las treze partes del alto de la rueda las quatro, y larga vn quarto mas de su gruesso; y las Pineñas son seis, anchas cada vna vn sexto de vara, y gruessas vn trezauo; los rayos por el cimiento han de ser anchos dos quintos de vna quarta de vara, y gruessos vn tercio menos de vna ochaua; las espigas son gruessas tres quintos del gruesso del rayo, y el largo de la maça se reparte segun se ha dicho en los Falconetes.

Largo de los tablones para la mar.

¶ El ancho de los tablones para estas piezas, que han de seruir para la mar, es el mismo q̃ el de los tablones que siruen para cãpaña, y el largo, segun està aduertido en las cureñas de mar de Sacres: y assimismo en la proporciõ de Teleras, y las ruedas enterizas son altas ordinariamẽte vna vara, y gruessas media quarta, y las pastecas vn tercio. Las ruedas de cruz son gruessas lo propio, y las pastecas del grossor de las enterizas.

¶ Las Pineñas son anchas vna sesma de vara, son quatro. Los exes hã de ser gruessos como los de campo, y el quadrado lo mismo, las mangas han de ser largas vna quarta y media, y gruessas por las puntas tres quartos del gruesso del exe.

Largo, ancho, y gruesso de los tablones de las Culebrinas.

¶ Los Tablones de las cureñas de las Culebrinas son largos tãto como la pieza, y vn quarto mas, han de ser anchos tanto y vn sexto como el grossor de la culata en la fajuela, y gruessos como el largo de los muñones, y algo mas.

¶ La Contera ha de ser ancha quatro quintos del ancho del tablon, se podra dar assimesmo de ancho quatro septimos del ancho del mismo tablon, y larga la quarta parte mas de su ancho.

¶ La Telera delantera es gruessa cinco septimos de vna quarta de vara y ancha tres quintos.

¶ La Telera baxa es gruessa tres quintos de vna quarta, y ancha vna quarta, y vn diez y seis auo de vara.

¶ El Teleron es gruesso vna quarta, y ancho media vara, y la Telera de la contera gruessa cinco sextos de vna tercia, y ancha vna quarta y media.

¶ Las ruedas de rayos para estas piezas, han de ser altas siete quartas, ò siete palmos; la maça ha de ser gruessa vn tercio del alto de la rueda, y larga vn quarto mas de su gruesso; las Pineñas son seis, y anchas cada vna tres diez y seis auos de vara, y gruessas vna ochaua, los rayos son doze como en las demas, hã de ser gruessos cada vno vn tercio de vna quarta, y anchos la mitad mas.

Largo y gruesso del exe.

¶ El exe para estas piezas ha de ser gruesso vna quarta en quadrado, y largo onze quartas y media hasta vna pieza de diez y ocho libras, y si fuere mayor ha de ser mas largo, y sera mejor guardar este orden, saquese primero el gruesso de la pieza que tiene en los muñones, y el gruesso de los dos tablones, y dexese al quadrado del exe que sobre vn sexto de vara, ò por lo menos vn ochauo por cada lado de los dos tablones; luego se sacarà el largo del ojal de la maça, y q̃ sean las mãgas media quarta mas del largo de la maça, y lo que saliere serà el largo que ha de tener el exe, ha de tener las puntas de las mãgas gruessas tres quartos de su gruesso, como auemos aduertido en las piezas bastardas, digo en quanto à la diminucion: y esto se tenga por regla general. Para formar la diminucion de la contera por

Regla general para dar a qualquiera pieza el largo del exe.

otro

otro modo mejor, diuidase el ancho del tablon en cinco partes iguales, y las tres se asientan en la linea baxa del tablon; luego las tres partes se tornen a diuidir en quatro partes iguales, y a las tres se añada la quarta parte, y señalese vn punto, y con el semidiametro de la rueda à este punto se tire vna linea recta hasta el remate del tablon, que señalarà la parte baxa que arrastra en el suelo.

¶ Por otra manera quiero enseñar el ancho que ha de tener el tablon para Culebrinas, digo, que ha de ser tanto y vn tercio del diametro de la misma pieza, tomado junto a los muñones àzia la parte que mira a la culata.

¶ La Telera delantera serà gruessa vn tercio del dicho diametro tomado, como està dicho, y ancha algo mas. *Aduiertāse estos documentos.*

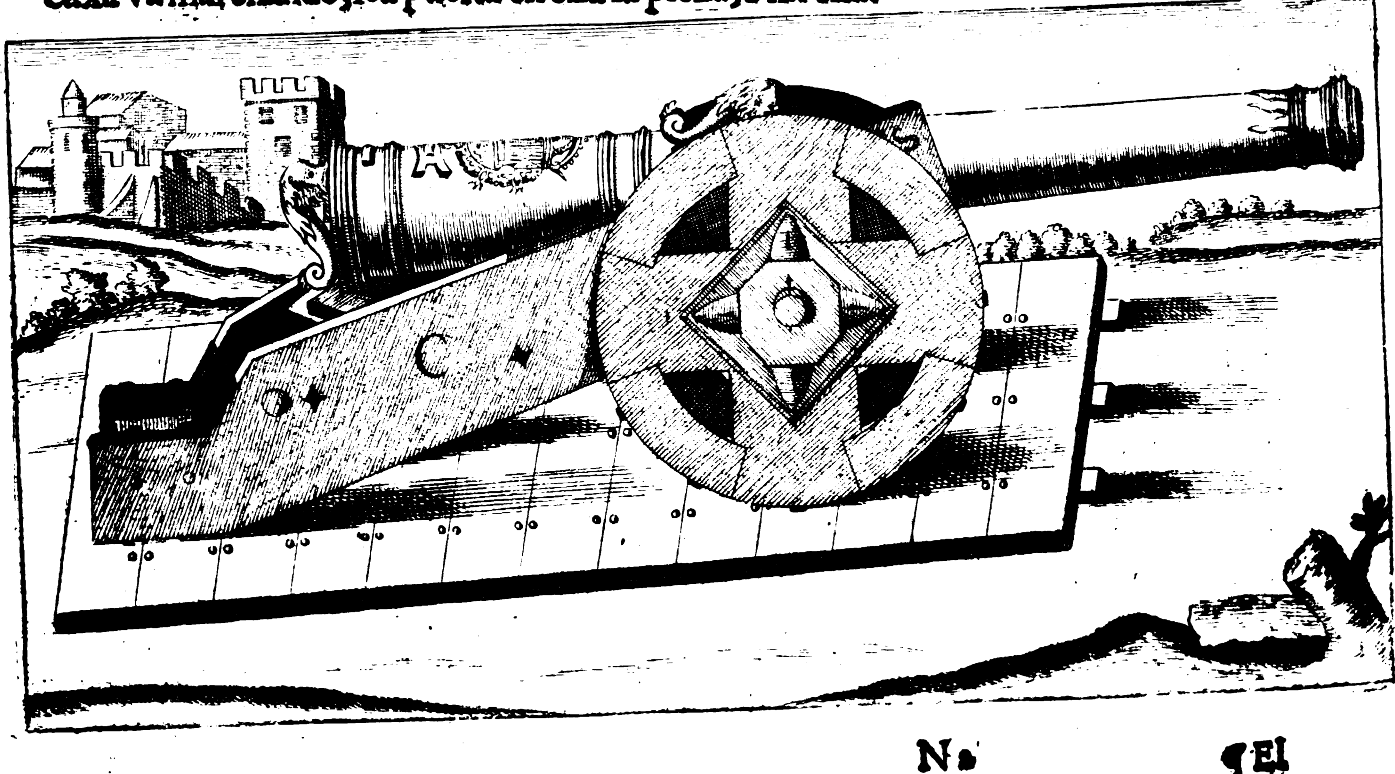
¶ La Telera baxa serà ancha la mitad del diametro de la culata con sus molduras, y serà gruessa tres quintos de su ancho, assentarse ha lexos del teleron todo el diametro de la pieza tras de los muñones.

¶ El Teleron serà gruesso la mitad del diametro de la pieza, tomado por el fogon, y ancho tanto y medio de su gruesso.

¶ La Telera de la contera serà ancha quatro quintos del diametro de la pieza, tomado tras de los muñones, como està dicho, y serà gruessa cinco setimos de su ancho, y se assentarà la Telera delantera, que su parte mas baxa estè en el parage del plano mas alto del encaxe del exe. Desde la Telera delantera al exe aurà siempre la mitad del diametro de la pieza, tomado en la culata con sus molduras; y por este modo se podrà hazer las demas caxas delas pieças de diferētes caliuos. El diametro de las ruedas en estas piezas, siguiendo el vso comun de Alemania, es catorze diametros del diametro de la boca de la pieza; la maça quatro diametros.

¶ Concluyamos este discurso, y diremos que las Teleras fortifican, y hazen q̄ los tablones no se puedā apartar, y cada Telera haze su fuerça particular; la delantera detiene que la pieza en disparandose no dè debaxo del plano Orizontal, y no cabecee. La Telera del descāso sirue de hazer fuerça en ella con las cuñas, y sustētar la culata para apūtar la pieza en los tiros de larga distancia. Sobre el Teleron hazē fuerça las palancas, y se asientan en èl las cuñas para tirar; la de la contera no solo fortifica los tablones que no se aparten, mas es el gouierno del Armon quando la caxa và marchando, sea puesta en ella la pieza, ò sin ella.

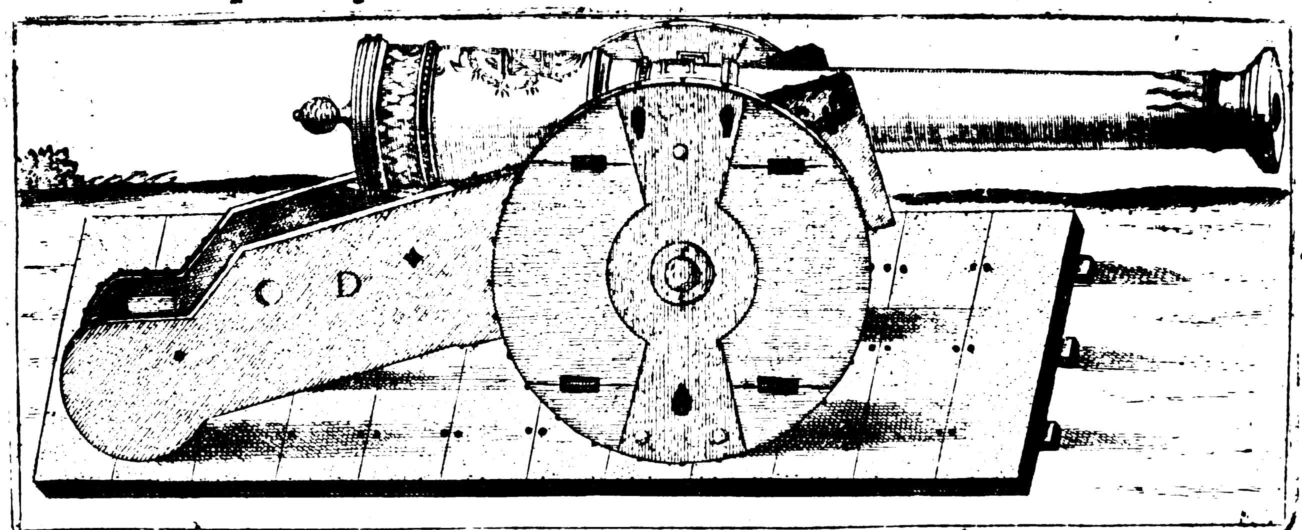




N ¶El

Largo de la cureña para la mar.

¶ El ancho de los tablones de las cureñas de mar para estas piezas, es el mismo que los de campo, y assimismo el gruesso dellos guardando la proporcion de las Teleras, que se ha referido en las de campo; el largo que ay desde el teleron hasta el remate de la contera, es el mismo que el de las Mediasculebrinas para el seruicio de mar, cuya cureña del modo que ha de estar la pieza en su encaualgamento, es el que se representa en el dibujo C.



¶ Se podrà formar el mismo encaualgamento de mar por el modo que representa la traça y figura D; esto no difiere del modo demostrado en la figura antecedente, sino es en la forma de la contera, por ser que lo què toca en el suelo desta es redondo, que tengo por mejor que la contera llana, à causa que la redonda a la retirada trabaja menos, el encaualgamento y la pieza se acomoda con mas facilidad en su portañuela, y el Artillero podrà vsar dèl con mas facilidad, y cada vno destos encaualgamentos ha de estar puesto sobre su esplanada, como se manifiesta de sus trazas para la perfeta inteligencia, y mas facil manejo y gouierno de la pieza.

En que tiempo del año se han de cortar los arboles para encaualgamentos.

¶ Para cortar las maderas para estos encaualgamentos, el pino, y alamo blanco se ha de cortar en la menguante de Agosto à lo mas vltimo della; porque en este tiempo està el arbol deste genero mas en su fuerça, considerando que esta corta ha de ser desde que declina el Sol al medio dia, y si mas tarde mejor; porque toda el agua que tiene la cabeça se baxa al pie, y despues de cortado no se les ha de quitar las ramas hasta dos dias passados, ò tres, porque el agua que le quedò se embeua en ellas; aduirtiendo, que al pino se le ha de quitar la cascara luego que se derribare, porque es trabajoso despues en oreandose el quitarsela, y si està tiempo cria gusano, y la tea le come. Esta corta se debe entender si pudiere ser en vaciante de mareces. La encina, alcornoque, fresno, alamo negro, que son maderas mas fuertes, siruen para camas, maças, exes, y assimismo para tablones, como atras queda dicho. Esta madera se corta en la menguante de Otubre quando cae el fruto, ò en la menguante de Enero: todas estas maderas se ha de procurar que sean de parte seca, y que gozen del Norte, y en derribandose se ha de procurar se pongan donde no las dè el Sol, sino el aire, y que estèn leuantados los maderos del suelo, que con esto queda mas fuerte para qualquiera fabrica, notando que estos generos de maderas no se les ha de quitar la cascara, luego se le deben quitar los ramos, porque se enjuga mas presto. Notese mas, que la madera buena para tablones es el laurel de las Indias, por ser fuerte y ligero, y el pino de Segura siendo teoso y cortado en la menguante de Enero. Para

los

los balancines chicos la encina, y para balancines grandes alamo negro, y para las tijeras de los armones alamo negro, y fresno.

¶ Y porque en este capitulo se ha tratado de la proporcion de los tablones en limpio, exes, ruedas, y teleras, reduciendololas a las medidas de la vara, y conforme al caliuo de la pieza le tocare. Prosiguese aora, supuesta la inteligēcia arriba referida, que largo, guesso, y ancho han de tener, para que despues de cortados y secos se puedan sacar en limpio los tablones con las proporciones yà dichas: y assi formarè el exemplo en algunas piezas.

¶ Si el tablon huuiere de ser para vna Mediaculebrina de diez libras de bala, que su caliuo es onze libras y media, que tenga de largo treinta y dos diametros, serà cinco varas y media de la vara Castellana, con que despues de seca la madera, le quedarà para darle la proporcion que a la pieza le toca, que serà tanto y vn quarto como ella es larga; el ancho serà tres palmos, y el guesso la septima parte del largo de la vara, con que le queda para lo que ha de encoger y desbastar el carpintero, y quedar el tablon en guesso y ancho con su proporcion.

¶ Para Mediasculebrinas de siete libras, que su caliuo es ocho, teniendo la pieza treinta y dos diametros, tendrà el tablon cinco varas de largo, y de ancho dos palmos y vn sexto de la vara, y guesso medio palmo, para que despues de seca la madera, y labrada, venga a quedar del guesso y ancho que al caliuo de la pieza le conuiene.

¶ El tablon para vn cañon de quarenta libras de bala, que su caliuo es quarenta y dos y medio, ha de ser ancho quatro diametros, que corresponden a la medida de la vara Castellana tres palmos y medio, para que despues de seca la madera, y labrada, le pueda quedar la proporcion que le toca, es guesso vna sesma algo mas por lo que se le ha de quitar de la madera, para dexarle en la proporcion que tienen los muñones, que es tres quartos del diametro de la boca, es largo, siendo de diez y ocho diametros, que es la proporcion verdadera que han de tener de largo los cañones para batir, cinco varas y vna tercia, para que despues de labrado y seco quede en su proporcion.

¶ El cañon de veinte y cinco libras de bala, que su caliuo es de veinte y siete libras y media, es largo, siendo la pieza de diez y nueue diametros tanto y vn tercio como ella es larga, que le corresponde a la medida de la vara con su resguardo, por lo que ha de encoger la madera despues de seca, quatro varas y quarta; es guesso vna sesma de vara, y vn dedo mas, para que despues de labrada y enjuta la madera, quede de guesso el tablon en siete octauos del diametro de la boca, es ancho tres palmos.

¶ El tablon para el medio cañon de diez y seis libras de bala, que le corresponden diez y ocho de caliuo, siendo larga la pieza veinte diametros de su hueco, su largo en limpio es tanto y vn tercio como ella es larga; al tablon sin labrar se le darà de largo quatro varas y tres quartas, para que despues de seca la madera venga a quedar en la proporcion que le toca, es ancho media vara y vn dozauo mas, y guesso vna sesma de vna vara.

¶ El Teleron del cañon de quarenta y dos libras y media de caliuo, despues de seca y labrada la madera, es ancho vn diametro y medio de la boca de la pieza, y guesso vn diametro; de manera, que para dexar el teleron en esta proporcion, ha de ser mucho mas guesso y ancho.

¶ La Telera baxa ha de ser ancha vn diametro y vn quarto, y guessa vn diametro, con la aduertencia dicha en el teleron.

¶ La

¶ La Telera delantera es gruessa y ancha vn diametro, y la misma proporcion guardan en los cañones de a veinte y cinco, teniendole respeto a su diametro, que es de veinte y siete y medio de hueco. El largo no se puede dezir precisamente; porque depende del repartimiento de los metales de la pieza: pero se pueden dar de largo vna vara algo mas, hasta vna tercia la mas larga, y la mas corta vna vara; demodo, que cortados los arboles han de ser mas gruessos y anchos de lo arriba dicho, por lo que enjuga la madera, y se encoje.

¶ Para los exes seã los arboles gruessos vna tercia de vara, para q̃ despues de secos y labrados los de los cañones, vengã a quedar de vna quarta de gruesso en quadrado, y de largo tres varas algo mas.

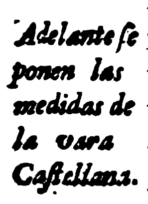
¶ Las ruedas para campaña de los cañones, hã de tener de diametro siete quartas, y diuidido el diametro en tres partes iguales, el tercio es de gruesso la maça, y de largo ha de tener vna quarta parte mas que gruessa, dexãdo algo mas de gruesso y largo para el enjugo y labrado de la madera.

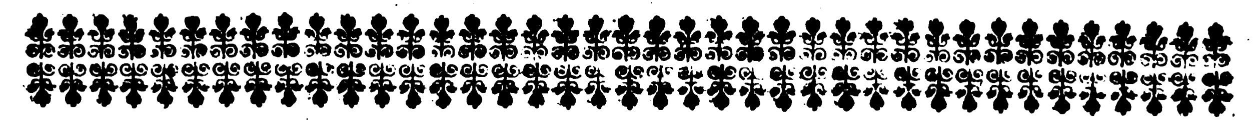
¶ Las Pineñas han de ser seis, anchas cada vna tres diez y seis auos de la vara, y gruessas vn otauo: y es de notar, q̃ siendo el diametro de la rueda siete palmos, las seis Pineñas tendrã por su circunferẽcia veinte y dos, q̃ repartidos a las seis Pineñas, le viene a caber a cada Pineña de porciõ tres palmos y dos tercios; y siẽdo esto assi se le podra dar a cada Pineña, por lo que se tiene dicho, mas: y aduiertase, que la proporcion de los tres diez y seis auos y vn otauo se entiende en limpio.

¶ Las demas ruedas de las Mediasculebrinas, y medios cañones han de tener de diametro seis quartas y media, como se ha dicho.

¶ Para hazer estos encaualgamentos guardando estas medidas, se ha de tener la vara Castellana, diuidida con sus medidas generales, que es media vara, vna tercia y vna quarta, vna ochaua, y vna sesma, y el caliuo: y en todo caso se debe saber el diametro del hueco de la pieza, la longitud della, y el repartimiento de los metales; porque mediante ellos se darà el largo a las teleras, y ancho a los tablones, y el gruesso mediante el largo de los muñones.

¶ Darè fin a este discurso, con dar aduertimiento del modo que se ha de obseruar, para reconocer si las teleras estan assentadas con su razon, esto con facilidad se sabrà con la saltaregla que declararà la igualdad del assiento de las teleras en los dos tablones, por ser que mediante ella se sabe la igualdad de los angulos: y se note assimismo, que las ruedas altas, y el encaualgamẽto corto causan romperse con facilidad, y la caxa larga, ruedas baxas no dexan hazer a la pieza su bastante retirada, y causarà romperse el encaualgamento, como en particular auisaremos en el capitulo veinte y tres.


Adelante se ponen las medidas de la vara Castellana.



CAPITVLO XX.

DE LA GVARNICION DE HIERRO ENTERA, y media, con que vn encaualgamento ha de estar guarnecido para tierra y mar, con los lugares mas precisos.

E S-



STARA vna pieza con guarnicion entera si tuuiere dos llantas con dos visagras, y dos soleras largas desde el Teleron hasta la frente del tablon, con ocho pernos que le atrauiessen de alto a baxo por su gruesso, cinco de cabeça de diamante, con sus chauetas a baxo, y los tres hembras, que son el pernocoxin, y los dos delanteros que encierran las visagras, ò cubierta de los muñones; las soleras son anchas como el gruesso del tablon, el contracoxin que se ha de arrimar al pernocoxin tendra vna mosqueta para que no se pueda alçar, que va embeuido en el tablon, y enclauado en èl con tres clauos llanos, ha de tener vn agugero en èl por donde passe el perno, que està junto a la visagra, y esto es de importancia, porque sustenta el impulso al tiempo de disparar la pieza. El paleton del pernocoxin serà ancho algo menos que el gruesso del tablon, y gruesso, como vna pulgada. La chapa de cabeça empieça desde el pernocoxin, y passa por la cabidad de la muñonera, y encubre la frente del tablon, doblando por la parte de abaxo, demanera que los dos pernos que estan delante de la muñonera passan por ella, y la cierran con sus chauetas, esta se embeue en el tablon por la frente, y se enclaua con clauos de cabeça de auellana. Las soleras han de ser delgadas, demanera que ni carguen demasiado el tablon, ni queden mui delgadas, passan por encima del quadrado del exe, y se estienden hasta igualarse con la llanta. La chapa de la contera serà del mismo gruesso, y larga que abrace medio palmo mas arriba de la corba, assi por encima como por debaxo, embebida en el tablon, van enclauadas con clauos de cabeça de auellana; cinco pernos de trauesia con sus cabeças y rosetas a las puntas; el aldauon de la contera es largo como la telera, y el aldauoncillo que se pone a los lados del tablon, es redondo, ha de jugar con sus chauetas sobre las muletas, o roelas. La puente se assienta en la distancia que ay desde el teleron a la contera, coxe, ò abraça ambos tablones, tiene vn agugero en medio por donde le ha de passar vn perno; esto se haze para lleuar en campaña la pieza en su propio encaualgamento, quando se tiene cierta noticia estar cerca el enemigo. Los garabatos se assientan en la cabeça del tablon, vno por cada lado de la parte de a fuera, van enclauados con clauos de cabeça de auellana, los contra exes sus braços estan assentados, que el vn braço le passe el perno de trauesia de la telera delantera, y el otro el perno de trauesia de la telera baxa, estos van enclauados con quatro pernetes de cabeça redonda de auellana, y passan el tablon, y remachados con sus chauetas sobre vnas muletas, o roelas de hierro, estos fortifican el tablon, para que con la grauedad de la pieza no se abra, y fortifican el exe: en las piezas grandes tras del teleron se han de poner dos pernos de trauesia, porque trabajan mucho.

Quando estarà el encaualgamiento de vna pieza guarnecido con entera guarnicion

Se aduierte esso quando se trata de los armones.

¶ La guarnicion para las ruedas son seis llantas, cada vna con seis agujeros, y vñas en las puntas, quatro cellos de hierro en cada maça, con nueue agujetas que van embeuidas en la madera, y con las puntas bueltas, para que tengan los cellos, dos ojales en cada rueda con doze estriuos, los seis machos, y seis hembras, los machos tienen por la parte de arriba vn agugero adonde entran las vñas de las llantas, y estos caen siempre en la mitad de la Pineña; porque los estriuos hembras caen en la comissura, ò junta de las mismas Pi-

Guarnicion de ruedas.

Pineñas, y estos estriuos se aprietan por la parte baxa de las Pineñas con agujetas de hierro.

¶ La guarnicion de los exes es vna anima de hierro larga como el exe, gruessa para piezas de gran caliuo dos dedos, y ancha poco menos, disminuye desde el quadrado de madera a la punta del exe, tiene esta vnas vñas que van emachadas en la frente del pezon, ò punta del exe; han de tener por cada parte vn agugero por donde entran los sontrozos; la parte desta anima, que viene a estar debaxo del quadrado del exe, tiene dos agugeros, que entrando dos pernetes por la madera passan por ellos, y se aprieta el anima por debaxo con dos chauetas, y la fortifican para que no se mueua de su lugar. Este modo se ha vsado en España, y es bueno quando la pieza no ha de marchar; pero si huuiere de ir por tierra aspera se troncharà por la parte de los agugeros, como ha sucedido, y assi el anima serà seguida, y sin vnas: esta anima està embutida en la madera del exe por la parte de abaxo. Por cada parte y punta del exe ha de tener vna mangueta, que es vna chapilla que abraça la punta del exe y el anima, ancha quatro dedos, y gruessa como el canto de vn real de a ocho, que ha de estar embeuida en la madera, y ha de tener vn agugero que corresponda con el de la punta del anima, para poder passar el sontrozo para que no salga la rueda, y assi en lo mas gruesso de cada manga junto al quadrado del exe, ha de tener otra chapa de hierro ancha seis dedos, que sea gruessa como la de la punta del exe, y ha de estar ensamblada en el gruesso de la manga, y chaueteada con puntillas que han de tener los agugeros, como herradura de cauallo embutidas, estas se llaman frascas, siruen para defender la madera del exe, que el ojal no la consuma y gaste, y que al marchar con la grauedad de la pieza no se encienda el exe; y cada maça al principio de sus ojales ha de tener dos ojales de hierro embeuidos por dedentro en la misma madera, cuyas guarniciones se deben a todo genero de piezas que huuieren de seruir en campaña.

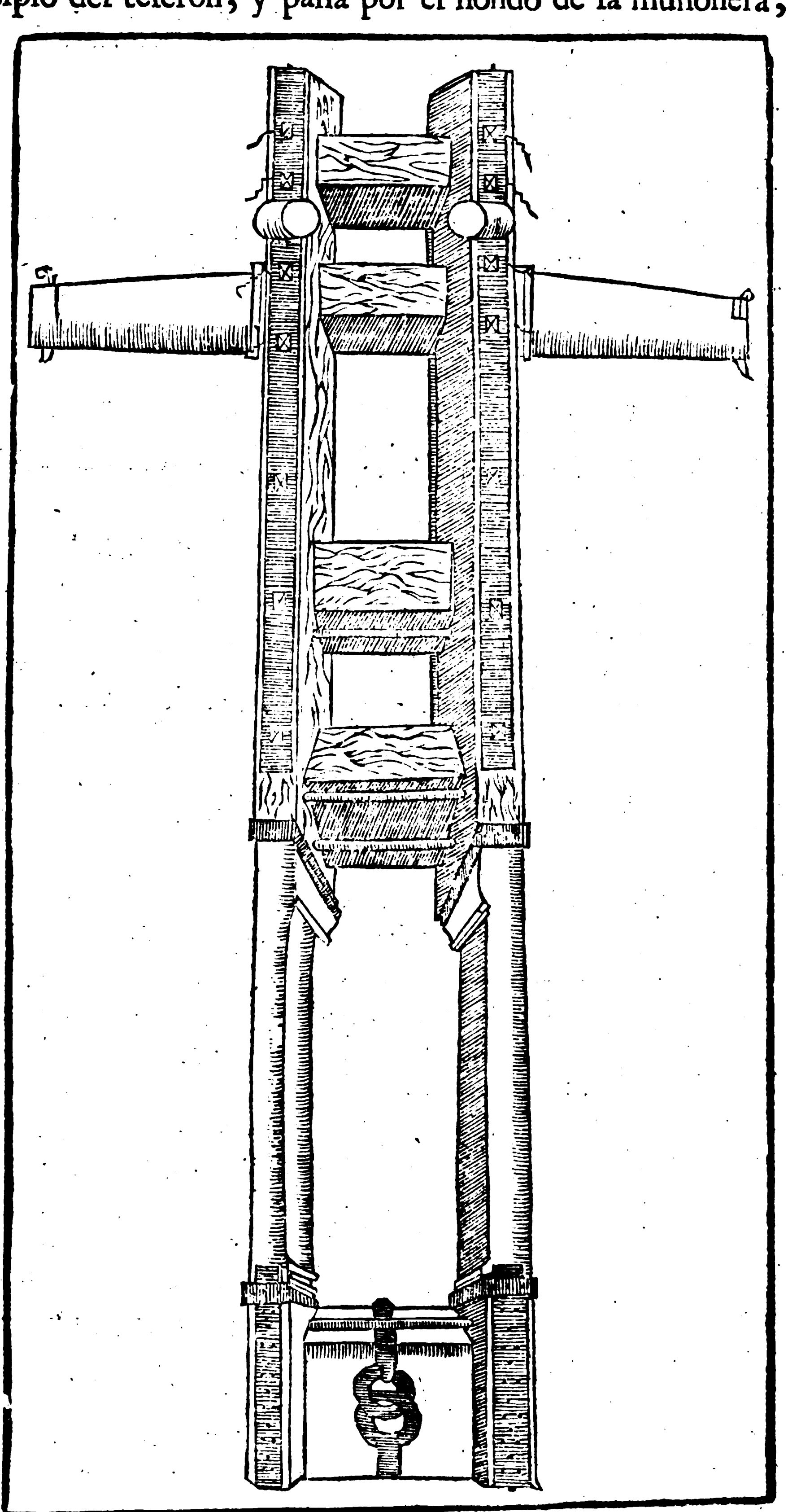
Cureña guarnecida a media guarnicion

¶ La cureña guarnecida a media guarnicion, se entiende la que consta de dos llantas que sean cortas, y de vna pieza, que van hasta la frente del tablon, y redoblan como vna quarta de vara con su visagra para la cubierta de los muñones, con cinco pernos en cada tablon, los tres de cabeça llana, y dos hembras, que el vno es el pernocoxin, y el otro es el postrero àzia la cabeça del tablon, cuyos pernocoxines su paleton ha de estar embeuido en el gruesso del tablon, y que el muñon tope con su frente y plano en el dicho paleton: los dos contracoxines han de ser gruessos, como las llantas, y largos que cojan vn perno cada vno, como auemos dicho; y mas tienen tres ò quatro agugeros donde entran vnos clauos embutidos, demanera que no estoruen el assiento de las llantas; y este modo de guarnicion se debe a las piezas que huuieren de seruir en algun fuerte: las ruedas, y exes van guarnecidas como las de campaña.

¶ Las cureñas de las piezas que huuieren de seruir para la mar, han de ser assimesmo guarnecidas a media guarnicion, y bastarà que cada tablon tenga quatro pernos de trauesia, rebatidos sobre sus contracabeças y rosetas para la fortaleza de las teleras, otros quatro pernos en cada tablon que le atrauiessen por su gruesso de alto a baxo, dos hembras, y dos de cabeça de diamante, con sus chauetas por las puntas, dos garabatos, y dos medias llantas todas de vna pieza, dos chapas de contera clauadas con clauos monjetes: las ruedas en cruz han de

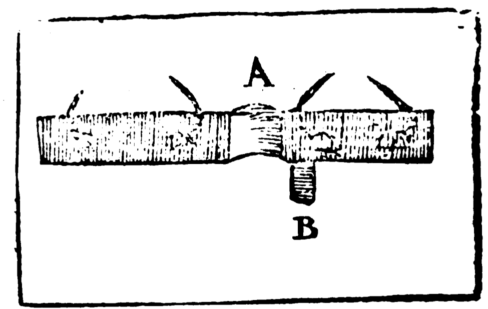
de estar guarnecidas con vna chapa de hierro delgada, como el gruesso de vn real de a ocho, clauadas con doze clauos: este es el modo que se ha guardado en España en guarnecer todo genero de encaualgamẽtos los tiempos passados, no obstante que oy se ha alterado, como adelante se dirà.

¶ En Italia, y Flandes guarnecen las caxas con este orden; la llanta es larga desde el principio del teleron, y passa por el hondo de la muñonera, y redobla



por la frente del tablon: y assimismo por la parte baxa, y passa sobre el exe, y iguala con la llanta superior; desde la muñonera àzia la contera tiene quatro agugeros

ros por dōde le hā de passar quatro pernos, y desde la muñonera àzia la cabeça del tabló tiene otros dos: esta llanta serà gruessa como las otras q̄ diximos. Sobre esta solera se asiēta otro pedaço de solera cō su cubierta de muñonera, como lo muestra la figura A, esta se quita y se pone, y sirue de encerrar la pieza en su caxa, tiene quatro agugeros donde le passan quatro pernos hembras con sus chauetas que van asidas con vnas cadenillas a los lados del tablon, que miran àzia las ruedas: con esta llanta, y cubierta de muñonera, se escusa visagra, lo qual es buen modo, como del dibujo de la caxa se puede hazer discurso, no tando, q̄ debaxo desta solera embutida en ella junto à la muñonera, se debe poner vn paleton de hierro, como lo significa la letra B, q̄ tenga de ancho menos que el gruesso del tablon, que sirue en lugar del pernocoxin, que es buen modo, porque no se enflaquece tanto el tablon.





CAPITVLO XXI.

COMO POR OTRA MANERA DIFERENTE DE la dicha, mediante el diametro del hueco de la pieza, se sabrà cortar vn encaualgamento para genero de culebrinas.



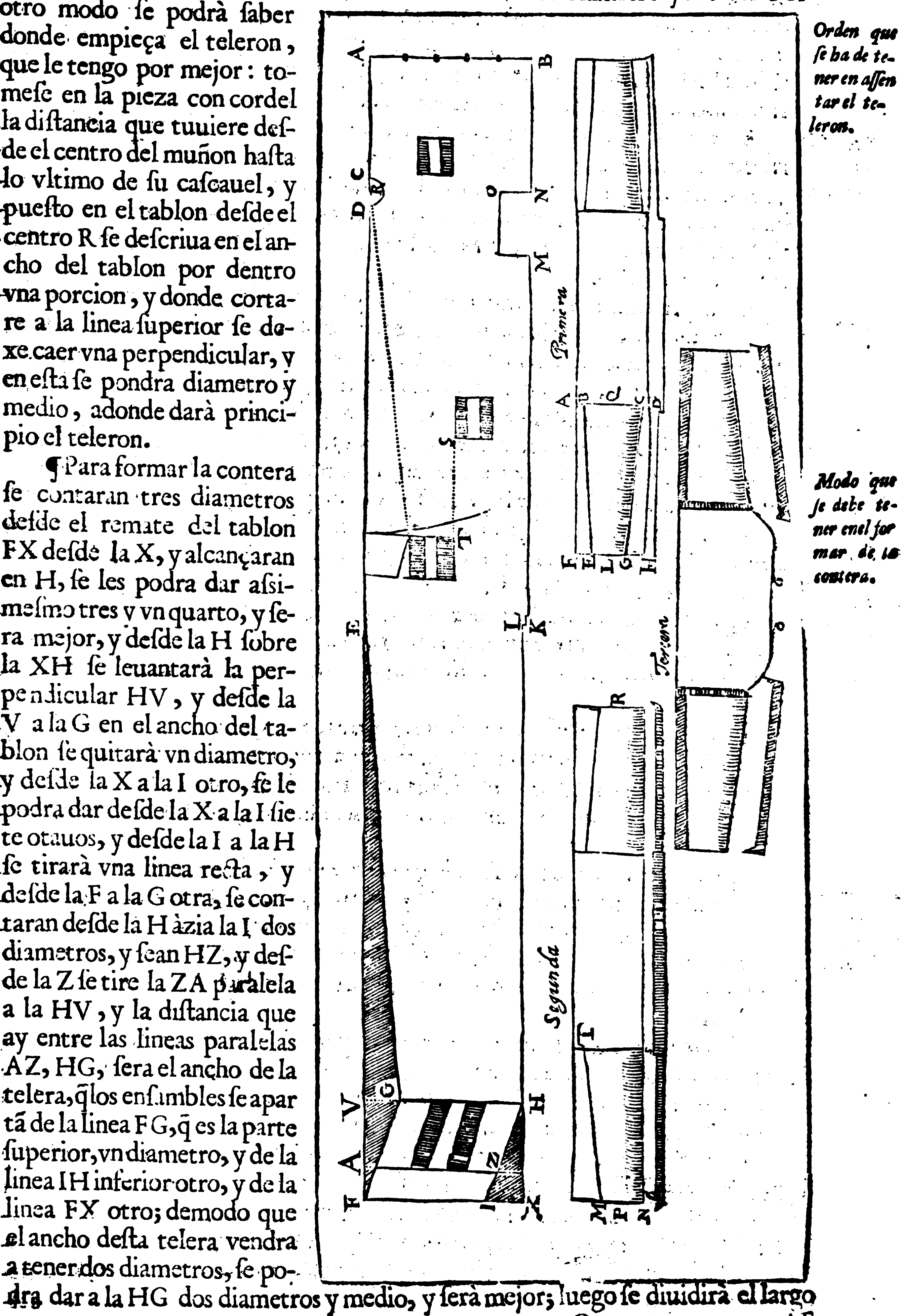
Otro modo de cortar los tablones por el diametro del hueco de la pieza

EL largo de los tablones de las piezas del genero de Culebrinas, siendo piezas pequeñas, seran tanto y vn tercio como fuere larga la pieza, y si grandes tanto y vn quarto, cuya dotrina no innoua de la referida en los Falconetes, Sacres, Mediasculebrinas, y Culebrinas. El ancho serà cinco diametros del hueco de la pieza en piezas pequeñas, y en las de mayor caliuo quatro, que serà AB, y desde A a la C aurà tres diametros y medio para piezas pequeñas, y para grandes tres, la DC, que es el ancho de la muñonera vn diametro, y honda en el gruesso del tablon dos tercios del diametro con su resguardo para la chapilla, la telera delantera se aparta de la frente del tablon dos diametros y medio, y de la linea DA vn diametro y medio, es gruessa en quadrado vn diametro. Desde el centro de la muñonera señalado R sobre la MB, se dexarà caer vna perpendicular, que serà RN, y desta linea àzia la contera empeçarà el encaxe del exe, que sera hondo en el ancho del tablon vn diametro, que es ON, y largo dos, que es MN.

¶ La Telera baxa se aparta de la frēte del tablon AB diez diametros y medio, es gruessa en quadrado àzia la cōtera vn diametro, y vn sexto, se aparta de la linea superior, q̄ forma el gruesso del tablon, que es EA dos diametros y medio, y apartado desta telera àzia la contera tres diametros, que es ST, darà principio el teleron, que ha de ser gruesso en quadrado vn diametro y medio, se aparta de la parte superior, y se mete en el ancho del tablon por la parte que mira àzia la contera

tera vn diametro; y porque và este escarpado por la que mira a la frente del tablon, por causa de las cuñas, se apartarà el escarpe vn diametro y medio. Por otro modo se podrà saber donde empieça el teleron, que le tengo por mejor: tomese en la pieza con cordel la distancia que tuuiere desde el centro del muñon hasta lo vltimo de su cascauel, y puesto en el tablon desde el centro R se describa en el ancho del tablon por dentro vna porcion, y donde cortare a la linea superior se dexe caer vna perpendicular, y en esta se pondra diametro y medio, adonde darà principio el teleron.

Orden que se ha de tener en assentar el teleron.



¶ Para formar la contera se contaran tres diametros desde el remate del tablon FX desde la X, y alcançaran en H, se les podra dar assimesmo tres y vn quarto, y serà mejor, y desde la H sobre la XH se leuantarà la perpendicular HV, y desde la V a la G en el ancho del tablon se quitarà vn diametro, y desde la X a la I otro, se le podra dar desde la X a la I siete otauos, y desde la I a la H se tirarà vna linea recta, y desde la F a la G otra, se contaran desde la H hazia la I dos diametros, y sean HZ, y desde la Z se tire la ZA paralela a la HV, y la distancia que ay entre las lineas paralelas AZ, HG, serà el ancho de la telera, q̃ los ensambles se apartã de la linea FG, q̃ es la parte superior, vn diametro, y de la linea IH inferior otro, y de la linea FX otro; demodo que el ancho desta telera vendrà a tener dos diametros, se podra dar a la HG dos diametros y medio, y serà mejor; luego se diuidirà el largo

Modo que se debe tener en el formar de la contera.

AF en dos partes iguales en E, y formada la voluta que en el dibujo parece, que es la gracia y hermosura del tablon, se tirarà la linea recta EG, y de la misma manera por la parte inferior se formarà vna molcura de papo de paloma con vna fajuela que entre en el ancho del tablon algo menos del diametro, que es LK, y desde L a la H se tirarà otra linea recta, y se quitarà la madera, assi por la parte superior como por la inferior, y quedarà galibado el tablon.

Repartició de la telera delantera.

¶ El quadrado de la Telera delantera se ha de repartir en cinco partes iguales, las dos, vna para cada diente, otras dos al blanco que està entre los dos dientes, y la otra media por cada parte, para el rebaxo que va ensamblado en el gruesso del tablon donde ella se ha de assentar; y esta misma orden se debe guardar en el repartir la telera baxa, teleron, y telera de la contera, aunque otros no ponen rebajo, y es mejor que le tenga.

Gruesso del exe.

¶ Para formar el exe en quanto a lo largo que ha de tener, se guardarà la dotrina yà enseñada, ha de ser gruesso dos diametros en quadrado hasta doze libras, y desde doze adelante vn diametro y medio; el largo de la manga que es LQ serà lo que tuuiere de largo el ojal de la maça, y mas vn diametro, si la pieza fuere pequeña, y si grãde, medio. Para formar la diminuciõ por la parte AD, q̃ como hemos dicho, tiene dos diametros, se le quitarà assi por la parte superior del quadrado, como por la inferior vn otauo del diametro, y quedarà gruesso vno y tres quartos, que serà BC, y por la punta FH vno, y quedarà otro de gruesso que es EG.

Otro modo para cortar el exe.

¶ De otra manera se podrà cortar el exe, para dexalle el gruesso que ha de tener junto al quadrado ST de vno y tres quartos, y la quarta parte que se le quita de los dos diametros ha de ser toda por la parte superior, y que la punta ò peçon del exe quede de vn diametro, que es MN en la segunda figura, de forma que las lineas inferiores que hazen las mangas, han de estar en linea recta con la linea del quadrado, y parte suya baxa, como se puede colegir de la figura PR.

¶ En Flandes, y Italia hazen cortar las mangas que por la parte superior esten en linea recta, dexando al quadrado algun tanto de resalto por la parte superior, y por la inferior disminuye àzia la punta, de modo que la diminucion es toda por la parte baxa, como se colige del dibujo y figura tercera.

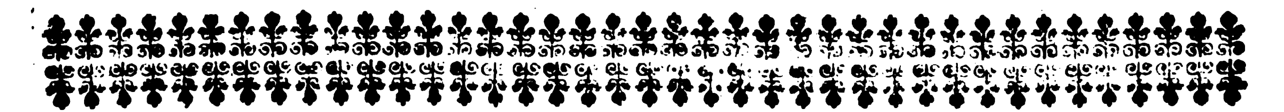
Aduertencias en el cortar de los exes.

¶ Discurramos aora qual destos tres modos serà el mejor para que la rueda se mueua con mas facilidad. El primero que disminuye por la parte superior y inferior, igualmente ofrece inconueniente ser mas dificultoso el mouimiento de la rueda, por cargar todo el peso sobre la parte mas gruessa de la manga, a cuya causa està mas sujeto a romperse, por no cargar toda la manga con igualdad en el ojal.

¶ El segundo que es el exe, que por la parte inferior las mangas esten en linea recta con su quadrado que dizen de sopie, este serà mejor, porque tocarà la parte baxa igualmente en el ojal, y a esta causa serà mas durable y mas fuerte, y de mas facil manejo, como la esperiencia lo enseña.

¶ El tercero que diminuye por la parte inferior àzia la punta, tendra el inconueniente que el primero, aunque es verdad que quedara mas fuerte, por quedar mas vnido con su quadrado, este tiene vna dificultad en quanto a no dexalle en linea recta por la parte baxa, por dexalle aquel pedaço de madera demas de su quadrado, que ofreciendose quebrarse vnas de las mangas, serà necess-

cessario desclauar las chauetas de los pernos que encierran las soleras, para quitarle, que es dificultoso quitarlas algunas vezes por auerse tomado de orin por el largo discurso del tiempo, a cuya causa en ocasion de necessidad se puede ofrecer grande inconueniente. Dizen algunos, que cortar los exes por este modo, que quedan mas fuertes que si tuuiessen el anima de hierro, como la tienen los de la segunda figura, y que estos bastara solo tengan las mangas, y que vayan rebatidas en el principio del quadrado, con que quedarà mas fuerte; a lo qual se responde, que no es verisimil, que la poca madera que tiene de mas el exe en su quadrado por la parte baxa, sea causa de hazerle mas fuerte que el que tuuiere el anima de hierro que le atrauiesa por su longitud; y es cosa cierta, que los exes que estan por la parte inferior en linea recta con el quadrado, si se rompiesse vna de las mangas para poner otro, no serà necessario desenclauar las llantas, solo bastarà dar golpes en la punta del exe para quitalle con presteza, y tornar a poner otro. Lo que toca a la guarnicion de hierro, se dirà quando se trate de guarnecer los encaualgamentos del genero de cañones.



CAPITVLO XXII.

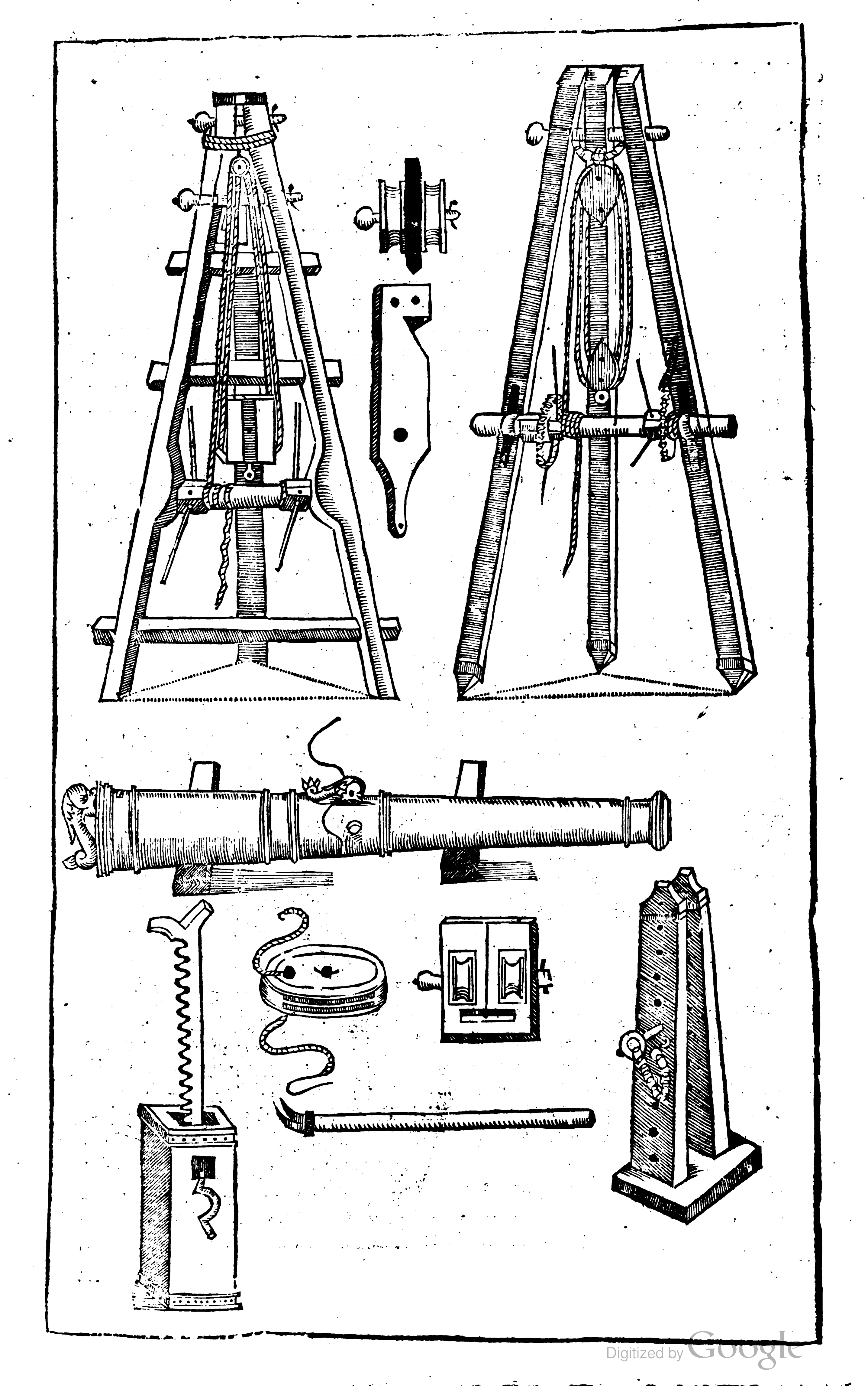
DE LA CABRILLA PARA ENCAVALGAR LAS piezas, su formacion, y como se ha de vsar della, con otros instrumentos para el mismo efeto.



SABIDAS las cosas necessarias para la composicion y guarnicion de las cureñas conuenientes a las piezas del primer genero, assi para tierra como para mar, es necessario tambien, que el Artillero sepa ponerlas en sus encaualgamentos, y juntamente fabricar el instrumento mas necessario, menos peligroso, y embaraçoso para el dicho efeto. De diferentes pareceres han sido algunos Autores, que acerca desta materia han escrito, diziendo, que el mas facil y seguro instrumento es la Bancaça, ò Mulato, otros el Martinete, otros la cabrilla: la cabrilla es mas acomodada, y menos embaraçosa, y comoda para armar, tiene vn inconueniente no pequeño, que està sujeta a deslizar con el peso; la Bancaça es mas embaraçosa, aunque mas segura que no deslize; la formaciõ de la cabrilla es de dos maneras. La primera es; tomese tres maderos que tengan de gruesso vna sesma en quadrado cada vno, y largos cinco varas, y en la punta, a vna quarta apartado del remate, se haran vnos agugeros por donde pueda passar vn perno gruesso que junte los tres maderos en triangulo, como se denota por la figura; y en cada agugero por donde ha de passar el perno vn sortijon de hierro ensamblado, por mas seguridad; las otras tres puntas de los maderos son herradas cõ vnas puntas de hierro, porque quando se plante el instrumento en triangulo, para leuãtar qualquiera peso no pueda deslizar, y desde la vna pierna a la otra se pondra vn torno, largo seis quartas y media de vara, y gruesso vna quarta, y por cada peçon se dexarà media quarta, y deste torno ha

Inconueniente en la cabrilla.

Largo q̃ hã de tener los braços de la cabrilla.



ha de estar ochauado adonde han de estar quatro ollambres, en que se han de poner las palancas para tirar el cauo, y lo demas ha de ser redondo, la Espera de hierro templado ha de ser ancha media vara, y gruessa como el canto de vn real de a ocho con sus dientes como sierra, tiene vna mano de hierro que ha de ser larga vna tercia de vara, y gruessa como vn dedo puesta en el madero, y assida con vn perno gruesso; esta sirue de assir en los dientes de la Espera, para detener y sustentar el peso despues de leuantado en el aire, ha de ser plātada a la mano derecha. Tiene assimesmo dos poleas por donde passa el cauo situado en ella, como todo parece en el dibujo.

¶ Por otro modo se puede formar la cabrilla, los dos braços della donde entran las teleras, han de ser largos quatro varas y dos tercios, y gruessos $\frac{1}{3}$ auos de vna tercia de vara Castellana, diuidiendosele la tercia en treinta partes iguales, y de ancho $\frac{11}{30}$ de la misma tercia. La tercera pierna tiene de largo quatro varas y media, y gruessa vna sesma de vara en quadrado. La primera telera y mas corta, es larga vna vara, y gruessa algo mas de vna sesma, y ancha $\frac{14}{15}$ de vna tercia. La segunda telera es larga vna vara y media, gruessa y ancha como la primera. La tercera es larga dos varas y quarta, es gruessa y ancha como las demas. El torno es largo vna vara y media, y mas $\frac{1}{30}$ auos de la misma tercia; el quadrado donde entran las dos palancas es gruesso diez y seis treintauos, y largo $\frac{13}{30}$, tiene quatro poleas, son de bronce, tienen de largo $\frac{1}{3}$, y de ancho $\frac{6}{30}$, dos destas poleas se ponen en la parte superior entre los dos maderos con vn hierro en medio que las diuide, que va hasta la cabeça de los dos palos de la cabrilla, y vn perno gruesso que ha de passar los dos maderos y roldanas, y el hierro; la que està pendiente es de vna pieza toda de bronce, con otras dos poleas metidas en su caxa, como parece. La cabeça de los dos palos de la escala la ha de abraçar vn cello mui fuerte que aprietan los dos braços, el otro es postizo, junto al cello se pone otro perno; esta se vsa en Flandes, y en Italia.

¶ Para vsar de la cabrilla, se debe acomodar, que caidas las cuerdas con su roldana, vengan a estar y caer sobre la pieza en la parte donde estan las asas: y debese aduertir, que si el terreno fuere tieso y llano, no sera necessario poner debaxo de los braços y puntas de los palos de la cabrillas cuñas: pero siendo el terreno blando donde se puedan hundir, serà necessario poner cuñas, y a la pieza debaxo della lo mismo: y assidas las cuerdas a los Delfines, y cascauel, se pondra vna palanca en la boca de la pieza, y en ella se ate otro cauo; esto se haze porque assi como se fuere leuantando, el Artillero la pueda leuantar con igualdad, y gouernarla teniendola derecha. Debese subir la pieça mui despacio, y que no dè baiuenes, ni tope con la cabrilla; y tenga cuidado, que al alçar de la pieza las cuerdas no se embaracen; porque se pondran a peligro de romperse: y si al principio de leuantarla, la cabrilla se hundiere, se debe baxar y fortificar mas su assiento; y al leuantarla se aduierta, que la pieza no tope en ninguno de los braços, como he dicho; porque daria todo en el suelo, y puesta la cureña debaxo, se acomode de modo, que la pieza pueda con seguridad encaxar sus muñones en las muñoneras, y ella en su lugar sin hazer fuerça a los tablones. *Como se vsa de la cabrilla.*

¶ Sigue a la cabrilla la Escaleta con su alçaprima, que sirue para alçar la caxa y pieza estando en ella puesta, para sacar las ruedas y exe, si estuuieren *De la Escaleta con su alçaprima.*

ren quebradas, y poner otras; el pie, que es vn tablon, serà largo dos pies, y ancho pie y medio, y gruesso medio pie: sobre el tablon se leuantan dos pilaretes que estèn con su pie en angulos rectos; los pilaretes han de estar fuertemente ensamblados en el tablõ de su pie; lo alto de cada vno de los pilares serà quatro pies, y ancho tres quintos de vn pie, y gruesso vn quárto; tendran cinco ò seis agugeros que atrauiessen cada vno de los pilaretes, y que esten apartados con igualdad, por cuyos agugeros se pueda poner vn pernete de hierro con su cadenilla, que estè asido a vno de los pilaretes; sobre este perno ha de hazer fuerça la alçaprima, cuyo instrumento no solo es a proposito para poner ruedas: mas asimismo es conueniente para quitarlas de vn atolladero quando se fuere marchando; el perno serà largo dos pies, y gruesso lo que fuere bastante para sustentar tan graue peso como el de las piezas.

Del Martinete.

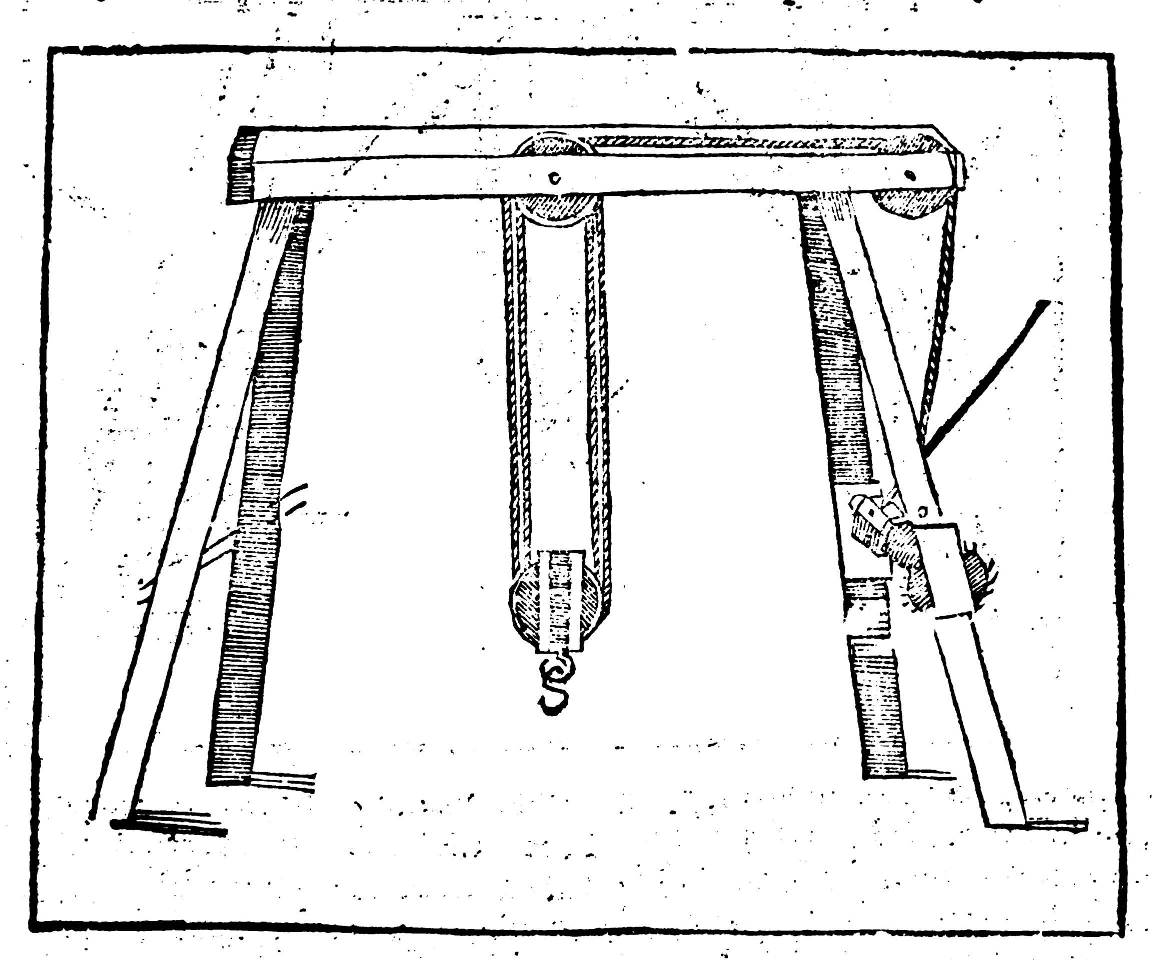
¶ El Martinete sirue asimismo como la Escaleta, para leuantar el encaualgamento con la pieza, y poner exes, y ruedas en caso de necessidad; este serà largo tres pies, y ancho vn pie, y gruesso dos tercios de vn pie, y por el medio dèl sale vn hierro en alto con sus dientes, que tienen por su remate vna muesca, ò media luneta, para que en ella se pueda assentar assi el exe como la rueda, vase leuantando mediante vnas ruedas que estan dentro del Martinete, con la buelta de la ciguñuela; demodo que se sube y escõde segun fuere necessario, como se colige de la figura.

Del Mulato, ò Bancaço.

¶ El Mulato, ò Bancaço, ò es sencillo, ò doblado: primero tratarè del sencillo, es vn banco de madera correosa, en medio tiene dos roldanas de metal con su chapa de hierro, y otra en la cabeça del banco por donde passa la veta de cañamo para el torno, que està a la mano derecha entre los braços con su espera, vna pasteca con dos roldanas, y su argolla donde han de trauar las SS de hierro para guindar la pieza, cuyas medidas son las siguientes. El madero del bãco donde entran los pies es ancho media vara, y gruesso tres diez y seis auos de vara, y largo onze quartas y media, desde la cabeça donde està la roldana, hasta el principio de las hollambres donde entran las espigas de los pies, ha de auer vna tercia de vara, y en la otra cabeça han de desembocar a vna quarta de vara; los dos pies que no tienen el torno son largos tres varas, y gruessos vna sesma en quadrado; los otros dos en que està puesto el torno tienen el mismo largo y gruesso; estos tienen la sancha, y hasta la primera moldura ha de auer vna vara: el quadrado donde està encaxado el torno es largo media vara, y gruesso vna quarta en quadrado; los pies han de estar bien abiertos, y en la que està el torno ha de tener dos barrotes atrauessados, y enfielados con dos Pernos por la vna parte, y por la otra sus aldauillas de hierro con su hembra para poderse desarmar. El torno ha de ser hecho de la misma suerte que el de la cabrilla, es gruesso vna quarta, y largo cinco quartas y media con los peçones, ha de ser guarnecido como el de la cabrilla; los pies han de estar guarnecidos cada vno en su remate, que està en el suelo con vn cello de hierro; y en los otros dos pies ha de tener otro barrote con su aldabon macho y hembra de hierro, para que le puedan mudar armado sin descomponerse; en medio del banco, contandose de vn pie a otro, ha de tener dos roldanes de metal con vna chapa de hierro entre medias, hecha como consta en la figura, y enfielada con vn perno con su chaueta, que estè sobre dos chapillas de hierro. La roldana que ha de estar en la cabeça del banco, ha de ser tan grande como las otras, ha de estar enfielada con

Medidas para el Bancaço.

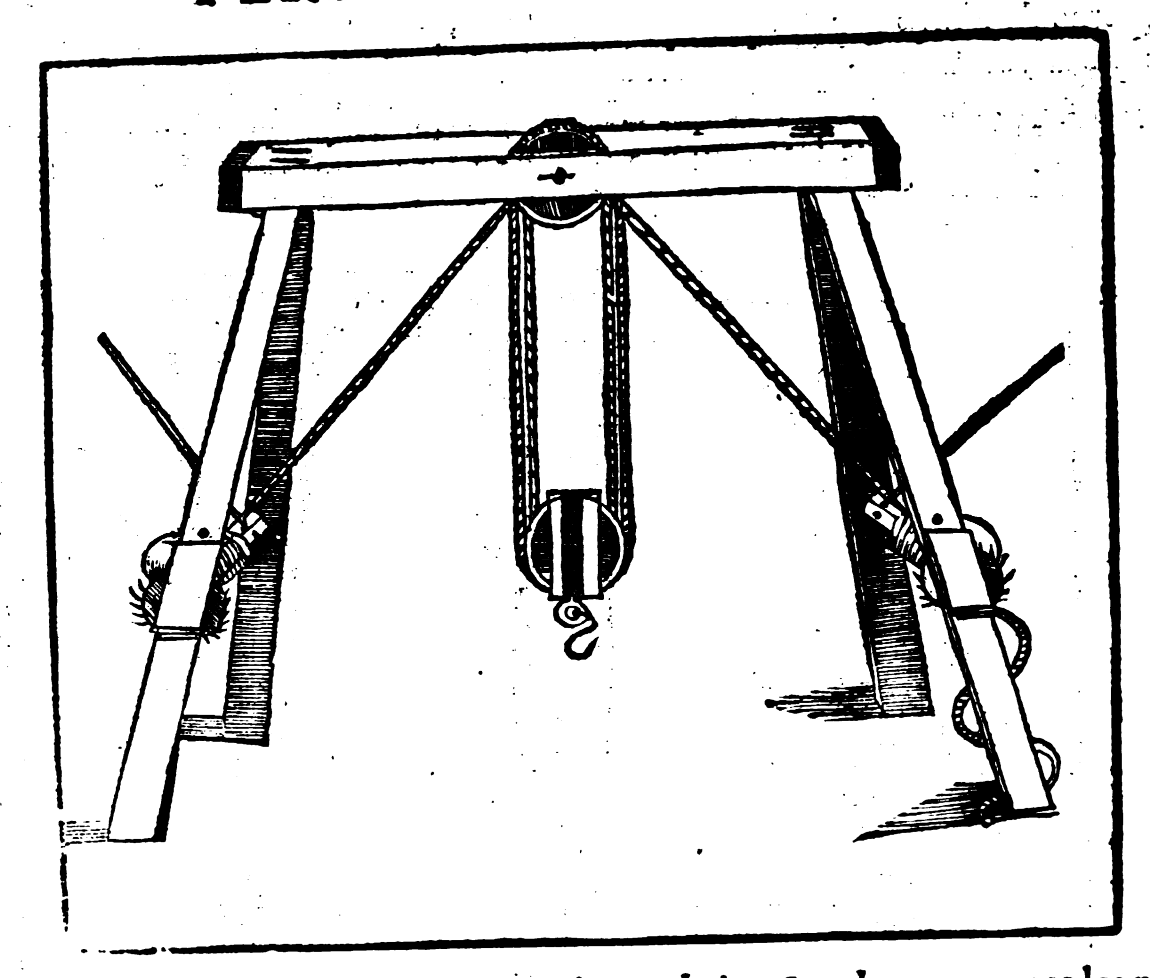
vn perno de hierro gruesso para poder sustentar vn peso tan grande como el de las piezas; el madero del banco ha de ser guarnecido con dos cellos de hierro en el lugar que señala su figura, que es el vno en la punta del banco de la mano izquierda, y el otro àzia las ollambres donde entran los pies, la cabeça del banco



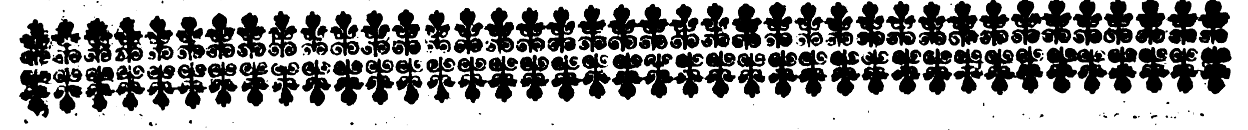
donde entra la roldana; a los lados della desde el cello a la roldana, ha de tener por cada lado de la roldana vna chapa delgada de hierro que abrace todo el madero; dos pernos que passen el gruesso del banco con sus chauetas, y passen por medio de las espigas de los pies; estos siruen para tener los pies. Por debaxo del banco, junto a las roldanas, ha de tener vn aldauon de hierro recio por donde ha de passar el remate del cabo, y darle vn ñudo quando le quieren armar. La polea ha de ser como la de la cabrilla, algo mas recogida con la guarnicion de hierro mas recia, y del medio abaxo mucho mas. La argolla por donde han de entrar las SS, ha de estar rebatida sobre el gruesso de la guarnicion con vna muleta de hierro; demanera, que pueda jugar a la redonda. La roldana y el perno han de ser como las otras. El cabo de cañamo como los ordinarios de quarenta y ocho hilos de buen cañamo de cerro bien rastrillado y largo; este instrumento es mas seguro que la cabrilla, como està aduertido, y del mismo efeto.

¶ El Mulato doblado tiene dos esperas, y dos tornos del mismo ancho y gruesso del otro, tiene dos roldanas de metal metidas en el banco, por donde han de passar los cabos de cañamo, y otra que està pendiente de las cuerdas en que entran las SS para leuantar la pieza, y es mas breue y presto para encaualgar, y desencaualgar qualquiera pieza, por leuantar el peso con igualdad por dos partes; es mui seguro, aunque no tanto como la cabrilla. La escala al vso de Flandes, que oy se vsa por todas partes, es mui costosa. Las piezas de que està compuesto *Del Mulato doblado.*

P el



el banco, son todas mouediças para euitar trabajo. Soy de pareçer, que los pies con los tornos estuuiessen juntos, y que tan solamente el madero donde entran los pies del banco fuesse mouedizo, para que con mas facilidad se pueda conducir y lleuar de vna a otra parte; y para toda seguridad se le pondran los pernos, como el passado, para poderle quitar los pies: su forma es la que se representa por la traça. Estos modos antiguamente han sido mui vsados en Italia.



CAPITVLO XXIII.

COMO EL ARTILLERO RECONOCERA EL *encaualgamento de la pieza, y remediarà los defetos que tuuiere, con algunas particulares aduertencias en el cargar.*



SON tantas las obligaciones que tiene a su cargo el buen Artillero, para ser perfeto en el ministerio de la artilleria, y lo a èl anexo, que podriamos dezir, que el hazer la punteria, y tirar, caso que es el fin a que se endereçan todas las demas preuenciones, es lo menos, pues no solo han de saber lo que pertenece a su arte; pero han de desentrañar los secretos intimos de lo que toca al Fundidor, las partes proporcionales y composiciones de que vsa el Poluorista; los largos, anchos, y guessos que dà el Herrero a las guar-

guarniciones, sino tambien las medidas, è igualaciones que haze en los encaualgamentos el carpintero; a los defetos del qual, si los huuiere, va mirando el principal assunto deste capitulo.

¶ Es tan riguroso termino este que dezimos de proporcion, que precisamente obliga a que en ninguna cosa en si misma, ò para otra, no exceda vn punto en lo superfluo, ni falte en lo necessario, por los inconuenientes que resultan, y tanto mayores, quanto para mayores fines se obran: y que el encaualgamento de vna pieza aya de ser comprehẽdido en esta precitud por notorio, lo dexo a toda buena consideracion, y al cuidado del Artillero, el mirar si la cureña tiene el largo conueniente con el de la pieza, segun lo tenemos enseñado, quando tratamos de los encaualgamentos: aduirtiendo, que el intento que aora lleuamos no es para la cureña que se huuiere hecho para vna pieza conforme a sus partes; porque entonces si bien se guardaron, no tendran ningun defeto, sino al caso que puede suceder, de estar vna pieza encaualgada en caxa que no fue obrada para ella; porque si faltasse de lo necessario, se ofreceria de inconueniente, que por tocar la contera en el suelo se hincasse en èl, è impidiesse hazer la retirada conueniente; y con el estremecimiento que causarà el furor de la poluora encendida, diuertir la punteria hecha; porque como se le impida aquel impulso de àzia atras, avrà de forcejar a vno y otro lado, en tanto que sale la bala, a demas de lo mucho que padeceran las ruedas, exe, y caxa, que serà ocasion, que en breue tiempo se haga pedaços: y si estuuiesse en alguna fuerça, demas destos daños, le recibirà mui grande la plataforma. Tambien es defeto, aunque no tan dañoso, el ser la cureña larga; porque con la mayor disposicion para la retirada, causa que el tiro tenga menos pujança, y haga menor la bateria, aunque no con tãto excesso, que no quede recompensado con la mayor duracion del encaualgamento, y libre del peligro de quedarse vna pieza en campaña. *Notese este documento*

¶ Quatro son las principales partes en que el encaualgamento padece mas, y con quien se debe tener mayor preuencion y cuidado; el exe, a cuyo cargo està el sustento de toda la pieza: y por esta razon conuiene mirar si està bien guarnecido, y si tiene el anima de hierro, en caso que el peso de la pieza lo pidiere, ò si el vso del tiempo lo tiene podrido, ò està del mucho trabajo atormentado; porque por qualquiera causa destas estarà en peligro de quedar apeada la pieza. La segunda son las Pineñas en quien encaxan los rayos, que como mediante ellas se haze la retirada despues de auer disparado, si estuuiessen quebradas, ò podridas, ofrecerian el mismo inconueniente de quedar en el suelo la pieza. En el tercer lugar està el Teleron, que conuiene estè libre destos dos inconuenientes, porque resultaria no poder hazer fuerça en èl con las cuñas para subir y baxar la pieza para la punteria, y sustentar despues de hecha el mayor peso della, que es la culata, y en el vltimo la Telera baxa, que por otro nombre se dize Telera del descanso; que demas de ayudar a sustentar la pieza, fortifica la caxa, y haze que no se descomponga. Demas desto debese mirar, si la Telera delantera està desuerte, que no impida hazer punteria a la pieza quatro grados debaxo del plano Orizontal. Otro defeto se ofrece aduertir, si la caxa fuere ancha, que no estando ajustada entre los dos tablones la pieza al disparar, se mouerà a vno y a otro lado; y demas de la incerteza del tiro harà pedazos la cureña. Podra el Artillero para el remedio desto con vna palanca puesta en la boca de la pieza, ajustarla de medio a medio del ancho de la cureña; y luego en cada lado junto a los muñones se pondran dos cuñas, desuerte que encierren y aprie- *Quatro partes en que padece mas vn encaualgamento.*

ten la pieza en la misma cureña. Y es mas de notar, que en otras dos maneras puede vna pieza estar mal ajustada en su caxa, por ser las muñoneras demasiado hondas, ò anchas: su remedio està siendo anchas, poner dos clauos por la parte del pernocoxin gruessos, que llenen aquel vacio, y en la parte delantera del otro muñon, poner otros dos, para que impidan el mouimiento de vna y otra parte, y para lo hondo pondrà vna chapa de hierro del gruesso que bastare para hazer la igualacion. Todas estas aduertencias se podran obseruar en ocasion de necessidad; porque si el tiempo diere lugar, se debe buscar el encaualgamento conueniente a la pieza, y sin defetos, se ponen en el capitulo 27. otros documentos importantes.

Como se conozca si la pieza està bien puesta en su caxa.

¶ Y para saber conocer, si la pieza està bien puesta en su caxa, digo de medio a medio della, se atarà vn cordel en el vn peçon del exe, auiendo primero reconocido, que estè assentado con su razon, y que no salga el quadrado suyo, que sale de los dos tablones, mas de vna parte que de otra, y buscando en la boca de la pieza su medio, que se hallarà con el Niuel en esta manera, se assentarà su pie en el postrer filete del brocal de la pieza, y cayendo el perpendiculo por el brocellar, que serà la frente della, se harà vna señal, aduirtiendo que caiga por la sexta graduacion, y tirandose el cordel que passe entre los rayos de las ruedas, hasta que llegue a la diuision, se passarà al otro peçon del exe, y sino llegare con la misma distancia a la diuision, ò passare della, serà cierta señal estar la pieza mal situada en su caxa, el plano debe estar niuelado.

Orden que se debe tener para buscar la caxa à vna pieza.

¶ Sabida la proporcion del largo y ancho, y gruesso de los tablones, resta enseñar como se buscarà a la pieza su caxa, que ni entre holgada, ni apretada. Tomese primero el largo que tiene, y si la caxa fuere tanto y vn tercio, ò vn quarto, como el largo de la pieza (segun su caliuo) tendrà la razon que le toca en quanto a lo largo, como se ha dicho: y en lo que toca a saber lo que han de estar apartados los tablones, para que en ellos pueda estar la pieza, se tomarà con el compas de puntas bueltas el diametro de la culata en el fogon, y la cantidad que hallare que tiene de diametro formarà vna vitola, ò medida de madera; y si junto al Teleron los tablones estuuieren apartados con la medida de la vitola, estarà la caxa en esta parte en su razon. Esta misma operacion se ha de hazer tomando el diametro de la pieza junto a la moldura de los muñones, se medirà la distancia que ay de vn tablon a otro, y hallandola igual a las medidas, con seguridad se podra poner en ella la pieza, y serà la conueniente, no oluidando de cabar de ambos lados los tablones en la parte que estan, y assientan las molduras, que con esto se ajustarà mejor, como està aduertido.

Consideraciones en la pieza antes de cargarla.

¶ Y como quiera que las desgracias en otros sucedidas, hagan al varon prudente auisado para librarse dellas: assi como la caida del primero auisa al que viene detras, le conuiene a nuestro Artillero hazer escarmiento en las passadas, teniendolas por maestras para su mayor cuidado: y ansi despues de preuenido todo lo necessario para cargar la pieza; lo primero debe considerar, de que genero sea, y que cantidad de metal, y si la reparticion que le dio el Fundidor es la proporcionada a aquel genero para poderla cargar, con la cantidad de poluora que le pertenece; y si la pieza estuuiere cargada, no la debe disparar hasta saber si se le dio la poluora conueniente, porque correria peligro de que rebentasse si se huuiesse cargado con demasia, ò con malicia, como se ha visto, y sucedido. Esto entendido, antes de cargar la pieza se limpie primero, y tengase cuenta, si quando se pusiere la lanada resuella por el fogon; porque de no hazerlo sera señal que

Orden que se debe tener en el cargar.

den-

dentro del hueco aurà cosa que lo impida, y conuendra con la aguja tocar por el fogon, y con la cuchara se procure sacar lo que en el hueco estuuiere; luego se ponga la lanada, haziendo esto dos ò tres vezes, se procure con diligencia limpiarle, dando cada vez con la lanada con destreza en vna de las ruedas, para que caiga el poluo que sacò del hueco; hecha esta diligencia, primero que cargarla, quitarà la humedad de la pieza, que en este arte llaman esventar, con echarle en ella media cucharada de poluora, y darle fuego, aduirtiendo, que antes desto debe poner el barril veinte passos por lo menos lexos de la pieza, y que estè bien cubierto, mayormente en las baterias, en las quales no tendra descubierta la poluora, mientras otro Artillero disparare estando algo cerca; y si entonces huuiere viento recio, pondra contra èl el barril, y al tiempo de abrirle no dè golpe alguno con piedra, ni con martillo, sino con maço, que ya ha sucedido hallando clauo, ò piedra encender fuego; pondra la cuchara y zoquete y lanada entre la rueda siniestra, y la caxa de la pieza; procurarà las balas conuenientes al caliuo de su pieza, y que sean mui redondas, y con su viento, y los bocados de feno, ò filasticas que conuinieren, pondra el barril mientras cargare a la mano izquierda, acompañando la cuchara llena de poluora con la mano, hasta auella puesto en la boca de la pieza. No tire si puede ser con poluora que no la aya examinado; y examine assimesmo la cuchara si tiene su debida razon para cargar la pieza, assi con poluora fina como ordinaria, segun qualquiera cantidad que le tocare, la pondra por el raso de los metales, ò por el primer grado; y despues que tenga la cuchara llena, haga sobre el barril temblar el hasta, para que con aquel mouimiento caiga el excesso de poluora; pero guardese no sea en el suelo, y que quando pusiere la cuchara llena por el hueco no toque el fondo del anima; procure siempre de cargar con limpieza, y que la poluora quede toda junta en la camara: conocerase si ha llegado al fogon, en que salen por èl algunos granos con los golpes que se dieren para apretarla: y si huuiere quedado alguna parte de poluora a lo largo del hueco, se acompañarà con el zoquete a su lugar; y si se huuiere de cargar en dos vezes, a la primera se daran dos golpes moderados sobre la poluora, y a la segunda tres, no demasiadamente apretados; harà que su Ayudante rape el fogon con el dedo quando diere los golpes, y puesto su bocado de heno, ò filasticas que serà mejor, que ha de entrar mui apretado, este limpiarà el hueco; si en el poner de la poluora huuieren quedado algunos granos, lo apretarà sobre la poluora con el zoquete lo ordinario. Esto se haze por dos razones. La primera es para detener la poluora bien vnida y encerrada en su camara, para que el fuego que se le comunica por el fogon la inflame con mayor velocidad. La segunda y mas importante es, que con el taco apretado se detiene el vapor de la poluora resuelta en llama mas vnido, para que mueua la bala con mayor fuerça; que sino lo estuuiere, el fuego, como elemento tan veloz, se passaria delante del bocado y bala, respeto del viento que ella tiene, que seria causa no fuesse el tiro de efeto, ni de tanto alcance: y si quisiere tirar algun tiro señalado, no apriete la poluora en demasia, para que con mayor presteza se encienda la poluora, y la pieza haga menos retirada, y varie menos; que de otra suerte la punteria que hiziere le saldra incierta; limpie la bala, haga la señal de la cruz, como cosa principal, y la pondra en el hueco; y despues de puesta debe assegurarse con el zoquete si llegò al bocado, de tal manera, que poluora, bocado, y bala quede hecho vn cuerpo, como tengo aduertido, y nunca se pondra delante de la boca de la pieza, y esto sea con tal aptitud, que

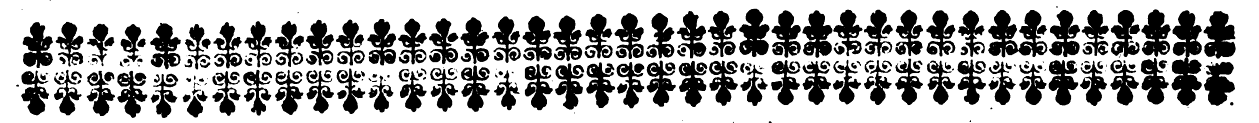
Notese esto

Causa porque se pone el bocado sobre la poluora.

Obseruese con cuidado este documento.

que no muestre hazerlo por miedo, sino por destreza: y si pusiere sobre la bala boca do, aduierta no vaya apretado como el primero; porque de estarlo suelen rebentar muchas piezas. La razon es, que estando apretada la bala corre sobre el bocado, y hallando impedimento y estoruo a la salida, es necessario que toda aquella pujança y fuerça cargue a los lados, y abra el metal; cebarà la pieza con cuidado, y nunca dè fuego encima del fogon, que podria ser que con la furia del fuego que sale por èl, le lleue de las manos el Botafuego; y para euitar esto acomode encima de la pieza vna pequeña traina ò hilera de poluora, que empiece quatro dedos lexos del fogon, hasta que llegue a èl, y despues de auer disparado limpie aquel lugar con la lanada: y se aduierta mas, que primero que la buelua a cargar, debe limpiar el hueco; porque con esto se euitaran las desgracias que han sucedido de hazer lo contrario. Y aduiertase, que en ocasion de guerra no cargue enarbolado, porque el enemigo no le tire y mate, ò desencaualgue la pieza, ò la maltrate, si diere la bala en ella. Si la pieza estuuiere escarauajada, y no huuiere otra con que tirar, debe tener cerca de la pieza vna tina con agua con dos lanadas, y despues de auer tirado, antes de boluer a cargarla, la limpiarà con la lanada que estè mui mojada; con esto se assegura. Si en los escarauajos quedò alguna chispa de azufre, se mate, y assegure, si estuuiere mui caliente, de que no rebiente, y buelta a limpiar hasta quedar enjuto el hueco, podra vsar della: y no olui de, que los Botafuegos para dar fuego en quanto a lo largo, si fueren para seruir en presidios, tendran tres quartas de vara de largo, y si en campaña dos varas.

Largo de los Botafuegos.



CAPITVLO XXIV.

DE LOS ALCANCES DE LAS PIEZAS DEL PRIMER Genero, tiradas por los puntos de la Esquadra, desde el menos à mas tira, con el vso de las tablas.



ES cosa incierta dar ciencia de particulares, por no admitir demostracion, particularmente en estas operaciones de tirar con vna pieza, donde es tan imposible dar dotrina regular. La experiencia desto nos lo enseña cada dia, que cargandose vna pieza con la misma cantidad, y calidad de poluora, y vn mismo peso de bala, y a vna misma eleuacion, la misma y conueniente longitud y repartimiento de metales, alcaça vna vez mas, y otra menos. La razon principal desto es, en el apretar mas o menos la poluora en la camara; para lo qual se debe entender, que en todos los estremos contrarios conuiene hazer fundamento en el medio; es a saber, que la poluora no ha de ser mui apretada, ni tampoco mui desunida, porque la poluora mui apretada haze mayor resistencia al ingresso del fuego; es a saber, que el fuego no la puede quemar con velocidad, y quanto con menos velocidad la quemare, de tanto menos alcance son los tiros, y de menos efeto; y lo mismo se seguirà, si la poluora

Causas de alcançar mas o menos vna pieza.

uora en ſu camara eſtuuiere deſunida, porq̃ el fuego tardarà mas en encenderla, q̃ ſerà cauſa ſe enflaquezca el tiro, y aſsi de menos efeto. Conocemos eſto ſer aſsi por la miſma experiẽcia en los coetes, q̃ por eſtar la poluora mui apretada el fuego tarda en inflamarlos, dedonde procede aquel mouimiento tan violento y tardo por el aire, y ſe conoce, que el que no tiene la poluora bien vnida rebienta, que es a propoſito para la inteligencia ſuſodicha. Y para ſaber, que tanto ſea lo que ſe ha de apretar, valdremonos de la experiencia que arriba ſe dixo; dedonde concluyo, que en los tiros no ſe puede dar regularidad, ni ningun Theorico, ni Pratico lo ha alcançado, ni jamas ſe alcançarà.

Mireſe lo q̃ ſe aduierte en el capitulo 73.

¶ Aſsimiſmo es coſa cierta y experimentada, q̃ tirandoſe cõ vna pieza algunos tiros cõtinuadamente, el primero no es tã poderoſo, ò de tã grande efeto como el ſegũdo, por eſtar la pieza fria y humeda, y participar la poluora de aquella humedad, por cuya cauſa tardarà mas en encẽderſe, y gaſtarà mas tiẽpo en eſpeler la bala, y por eſta cauſa ſale cõ menos velocidad, y el ſegundo tiro hallando la poluora aquel lugar caliente ſe enciẽde mas preſto, y es mas gallardo el tiro: mas paſſando deſte para el tercer tiro, por eſtar la caña mas caliente de lo q̃ es neceſſario, enflaquece la poluora, y le cõſume parte de ſu fuerça el demaſiado calor, por lo qual el tiro es mas corto: aſsimiſmo el tirar vna pieza con menos viẽto la bala de lo q̃ pide ſu razõ, cauſa mayor alcãce, como mas en particular ſe trata en el cap. 48. demas deſto, el poner las filaſticas ò bocado mui juſto ſobre la poluora, cauſa ſer el tiro mayor, porq̃ detiene q̃ el fuego no ſe paſſe delãte de la bala, q̃ pudiera paſſar reſpeto del viento q̃ ella tiene (como ſe ha dicho) y ſino eſtuuiere cauſarà el tiro ſer mas corto: y aſsi por las razones dichas ſe puede colegir, que los alcances de las piezas no ſon regulares, que es lo q̃ nos obligò a valernos de la experiencia, pues mediãte eſta ſe han hecho eſtas tablas; y primero ſe declararà el orden que ſe debe te-

La pieza fria y humeda enflaquece la poluora.

	Menos tira.	1	2	3	4	5	*Masti.* 6
Falconete de dos libras.	320	704	1408	2112	2640	2970	3200
Falconete de quatro libras.	400	880	1760	2640	3300	3712	4000
Sacre de ſeis libras.	420	990	1980	2970	3742	4176	4500
Mediaculebrina de ocho.	500	1100	2200	3300	4125	4640	5000
Mediaculebrina de diez.	550	1210	2470	3640	4537	5104	5500
Mediaculebrina de doze.	600	1320	2640	3960	4750	5346	5600
Culebrina de quinze.	650	1430	2860	4290	5150	5720	6180
Culebrina de diez y ocho.	700	1487	2974	4759	5944	6604	6800
Culebrina de veinte.	720	1560	3120	4994	5986	6584	7022
Culebrina de veinte y dos.	800	1738	3466	5546	6469	7115	7355
Culebrina de veinte y cinco.	900	1980	3960	5940	6622	7127	7369

ner

ner para entenderlas; los numeros de la primera coluna donde està escrito menos tira, señalan lo que pueden tirar las piezas del primer genero en el plano Orizontal, estando niuelada el anima de la pieza. El Falconete de dos libras de bala hasta la Culebrina de veinte y cinco. Como digamos, vna Mediaculebrina de doze libras al menos tira alcança 600. pasos, estos se han de entender de a dos pies cada vno, y eleuada la pieza al primer punto de la Esquadra, que es adonde està el numero primero en la segunda coluna 1320. pasos; y al segundo punto de eleuacion adonde està el numero segundo en la tercera coluna, que eleuada a este punto alcançarà 2640. y al tercero en la quarta coluna 3960. y al quarto en la quinta coluna 2750. y al quinto en la sexta coluna, adonde està el numero quinto, significa que estando eleuada la pieça a cinco puntos, tira 5346. y eleuada al numero sexto, que es lo mismo que al sexto punto, ò quarenta y cinco grados, ò mas tira 5600. Y aunque es verdad, que para el vso de las piezas y sus tiros, no sean necessarias estas tablas totalmente, a causa que las punterias nunca se hazen en todas estas eleuaciones (ni pueden) sino son desde el tiro del Niuel, y los tiros dentro de la punteria, por ser de mas consideracion y efeto: no obstante esto, para el cumplido orden en esta dotrina, se le ponen estos alcances: y es cierta cosa, que si se miran todos los Autores que hasta oy han escrito, y los que de aqui adelante escriuieren, nunca sus tablas concordaràn vnas con otras, y es la causa por lo alegado arriba, y mas por las diferencias de las poluoras, que mandan fabricar los Principes, que serà causa auer diferencia en los alcances mas, ò menos, segun fuere la bondad de la poluora: y assimismo causarà grande diferencia en el medir de las distancias, respeto de las medidas con que las midieren; porque en las partes donde se hizo la experiencia para formar la tabla, pudieron tomar el paso de a dos pies, cada vno de a tercia, que es el comun, ò de a dos y medio, ò de a tres, ò de a cinco. Y si se quisiere saber desde el tiro de Niuel hasta dos puntos de eleuacion, adonde harà mayor daño y bateria vna pieza con su bala, digo que serà adonde determinare la tercera parte del transito quasirecto, como por exemplo en el Sacre al menos tira tirò 420. pasos, digo que harà el mayor daño a los 140. que es la tercera parte de los 420. y desde dos puntos hasta los seis sera la mayor bateria desde la quarta parte, como digamos, el mismo Sacre al segundo punto tirò 1980. pasos; digo, que a los 495. que son la quarta parte de 1980. y con esta orden se podran plantar las baterias, si el enemigo diere lugar, no obstante, que a mucha eleuacion y distancia jamas se hagan. El Mosquete de dos onças de bala al menos tira 200. pasos, y al mas tira 1000.

Mirese el cap. 78.

¶ Falta aora entender la razon, porque el tiro paralelo al plano Orizontal, ò del Niuel, es el menor que puede tirar vna pieza, y el mayor el de los quarenta y cinco grados, ò del sexto punto, y en passando para los nouenta siempre van los tiros disminuyendo; es a saber, que no toman en el plano Orizontal tanta distancia como los demas tiros. Para lo qual se debe notar, que qualquiera pieza estando niuelada se halla con su hueco, ò anima en el sitio de la igualdad, y la bala que tirare la pieza con tal situacion, se hallarà mas graue, y esta grauedad no se debe entender respeto de si misma; porque en todas las eleuaciones es vna misma su grauedad, mas respeto del impelente, y porque el impelente comunica en esta situacion a la bala menos violencia, por ser que el fuego inflama la poluora por vn angulo que es recto, cuyo angulo se constituye del exe del Cilindro, que es causado de la poluora encerrada en su hueco, y del mouimiento natural

Este discurso mira, y va contra lo que dize Cespedes en la hoja 53. de sus instrumentos Matematicos.

(a nues-

(a nuestro proposito hablando) causado de la poluora inflamada, que es subir rectamente a buscar su esfera, y quemandola por este angulo, es fuerça la queme en mas tiempo, y quemada en mas tiempo, es claro en buena filosofia, que como virtud desunida no tenga toda la fuerça que tendra en qualquiera eleuacion, ò angulo menor, a cuya causa irà con mayor dificultad, y con mayor breuedad boluerà a declinar, y caminarà casi menos por linea recta; por lo qual los efetos hechos en estos tiros, seran de menos fuerça, y assi de menos alcance que si la pieza estuuiere eleuada à qualquiera otro punto hasta los quarenta y cinco grados; porque qualquiera cuerpo graue impelido con violencia por el aire, quanto con mayor velocidad caminare, tanto mas se va haziendo menos graue, y a esta causa va mas rectamente, ò por linea recta; porque el aire cō mayor facilidad sustenta vn cuerpo leue, que vn graue, aunque el tal cuerpo en el hazer sus efetos tome mayor grauedad, y assi harà mayor efeto en qualquiera resistēte; semejātemētequāto mas faltare al cuerpo la velocidad, siempre se le irà creciendo la grauedad que le llamarà a su descanso natural, dedonde concluyo; porque en el tiro de los quarenta y cinco grados la poluora se quema con mayor velocidad, que en todos los demas tiros hasta el del Niuel, y por estar ella mas cercana para ser encendida al mouimiento natural del fuego que se le comunica por el fogō; que serà lo mismo que dezir por formar vn angulo menor que el recto, y la bala haziendo resistēcia a la ventosidad de la poluora inflamada, que busca muchas vezes mas lugar del en que ella està violentada y oprimida, es fuerça que aparte de si la bala cō mayor velocidad, y de la mayor velocidad comunicada a la bala, se haze mas ligera, segun està dicho. De donde se concluye, que en la eleuaciō de los 45. grados, la poluora y pieza arroja de si la bala mas distancia, q̄ no harà en todos los demas puntos inferiores, hasta el del Niuel. Y aunq̄ es verdad, q̄ en los tiros desde los 45. gr. para los 89. la poluora se inflama con mayor velocidad, y la bala carga mas sobre ella, serà cierto, que por la grā fuerça de la espulsion, la bala por el aire serà mas leue, como auemos dicho; y assi caminarà mas por linea recta, q quando estuuo situada a los 45. grados: pero como acabado el mouimiēto violēto, se le sigue cōsecutiuamēte el mixto, y la pieza cō el Orizōte haze mayor angulo q̄ el de los 45. grados, es fuerça q̄ tome menos distancia, y assi los tiros seran menores, digo de menor alcance sobre el Orizonte.

La pieza ni eleuada sus tiros no son de tāta fuerça como si fuere eleuada.

¶ Passemos a tratar del tiro que se hiziere a los 90. grados, que por las razones susodichas, la poluora se inflama con mayor velocidad, y la bala se opone cō toda su grauedad a la inflamacion de la poluora que no quiere salga; y porq̄ el impelente es mas poderoso que el resistente, es fuerça que la bala salga con violēcia, luego se seguirà que ella se haga mas leue, y assi avrà de caminar mas espacio por linea recta q̄ en todos los demas tiros, como lo especifica con expressas palabras Nicolao Tartalla. A esto se responde, que en este tiro y eleuacion no solo caminarà mas por linea recta, antes mucho menos; porq̄ la bala espelida va siempre caminando por vna linea recta, q̄ en este tiro es perpendicular al Orizonte; y como el mouimiento natural de vn cuerpo graue sea caminar rectamente al plano para hallar su quietud, y esto aya de ser por la misma linea q̄ la encaminò la fuerça de la poluora resuelta en vapor ventoso de mouimiento violento necessariamente, siendo estos dos mouimientos encontrados, y el natural mas noble q̄ el violento por su propia naturaleza; se seguirà, q̄ al instante que inflamada la poluora començare con violencia a apartar de si la bala àzia el Zenit, ella grauitarà àzia el centro del mundo: y a esta causa siendo estos dos mouimientos encontrados, ò opuestos, no serà de tāto alcance, ò no irà la bala tanto espacio de linea recta como en los demas tiros. A

Q esto

esto se añade, que en esta situacion la poluora no puede comunicar a la bala tanta fuerça como en las demas eleuaciones, porque no halla metal que le resista a su mouimiento natural.

¶ Digamos aora, si en estos tiros la bala caminarà algun espacio de su transito por linea recta, y siguiendo la opinion de Andres Garcia de Cespedes, Catedratico de Matematicas, y Cosmografo mayor de su Magestad, en el libro intitulado, instrumentos nueuos de Geometria, hoja 46. Dize, que en echar de si la pieza la bala ay dos contrarios, el vno es el impelente, y el otro el resistente: el impelente es la fuerça de la poluora, y el resistente es la grauedad de la bala, y estando la poluora encerrada y oprimida en el hueco, y esta tocada del fuego en vn instãte se resuelue en su naturaleza, y como esta despues de resuelta en llama, vaya a buscar, como se ha dicho, otro lugar mucho mayor del en que ella està, y esto sea con grande impetu y fuerça; es necessario q̃ con el mismo lleue delante de si la bala, y como es cuerpo graue, y el natural suyo sea cargar para el centro del mundo, se opondrà y harà fuerça al impulso del viento que la poluora le comunicarà. Supuesto esto se debe considerar, que proporcion tiene el impelente con el resistente; porque no siendo sensible la fuerça del resistente con la del impelente, sera cierto, que no le estoruarà para hazerla caminar por el camino que fuere guiado: mas si la fuerça del resistente tuuiere proporcion sensible con la del impelente, entonces el resistente no caminarà por linea recta. Dedonde concluye, que no siendo la potencia del resistente sensible cõ la del impelẽte, camina el resistẽte por linea recta; pues siendo el viento que se engendra de la poluora, mediante la inflamacion que en ella se haze, el impelente, y la grauedad de la bala el resistente; es tanto mas la potencia del viento al principio de la inflamaciõ, que no la del resistẽte, que por cierto espacio de tiempo no es sensible la grauedad de la bala, para que la fuerça del viento dexe de lleuarla por linea recta, y el espacio que dura el caminar por linea recta, no es sensible al ingenio del hõbre, ni se puede dar regla para lo medir, solo se tiene por la experiencia a poco mas ò menos, lo que puede durar por las punterias que se hazen, procediendo primero el conocimiento de la bondad de la poluora, y el genero de la pieza, junto con el tiempo si es humedo, ò seco.

Opinion de Andres Garcia de Cespedes.

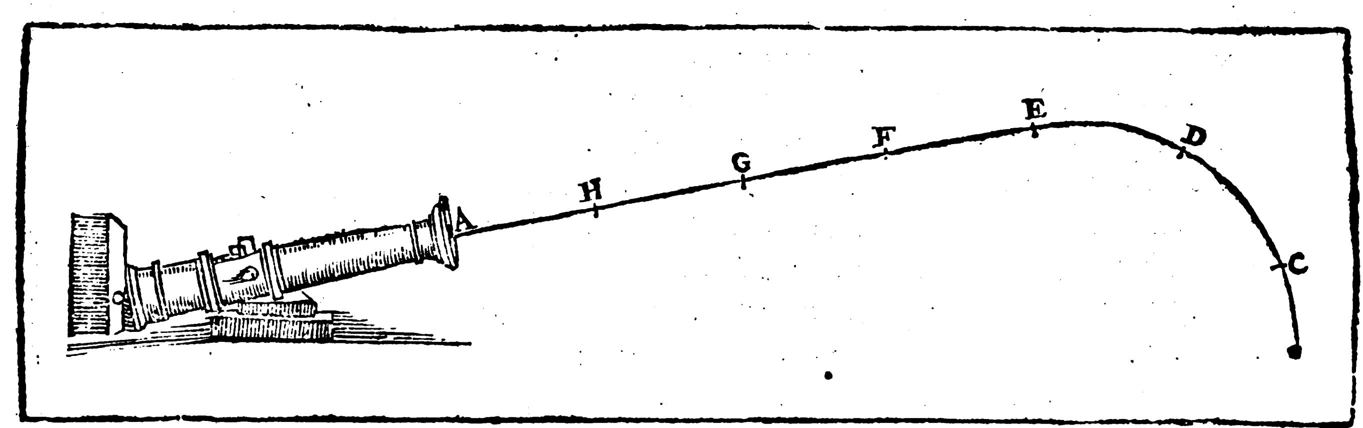
¶ Lo que discurre este tan bien entendido Autor, tiene dificultad de ser concedido, por no admitir en Theorica, ni en pratica demostracion; porque aunque sea conocida la proporcion de la poluora con que se carga vna pieza y su bala, no se conoce por esto la proporcion que tendra esta resuelta en vapor ventoso cõ la bala, y nunca podra ser tanta la fuerça que la poluora comunicarà a la bala, que no tenga alguna grauedad sobre el impelente.

¶ Y en la hoja 52. plana segunda, se ofrece otra mayor dificultad, a que conuiene satisfacer. Dize con expressas palabras: De lo que auemos dicho se puede colegir, quando la Artilleria harà mayor efeto, estando menos, ò mas leuantada; y esto es cosa bien clara, que quando la pieza estuuiere equidistante al Orizonte, todo el tiempo que la bala caminare por linea recta va con mas fuerça, que no estando en qualquiera inclinacion: la razon es manifiesta, porque el impulso que la poluora dio a la bala en toda la linea recta, va cõ la misma fuerça que en las demas eleuaciones, siendo vna misma distancia.

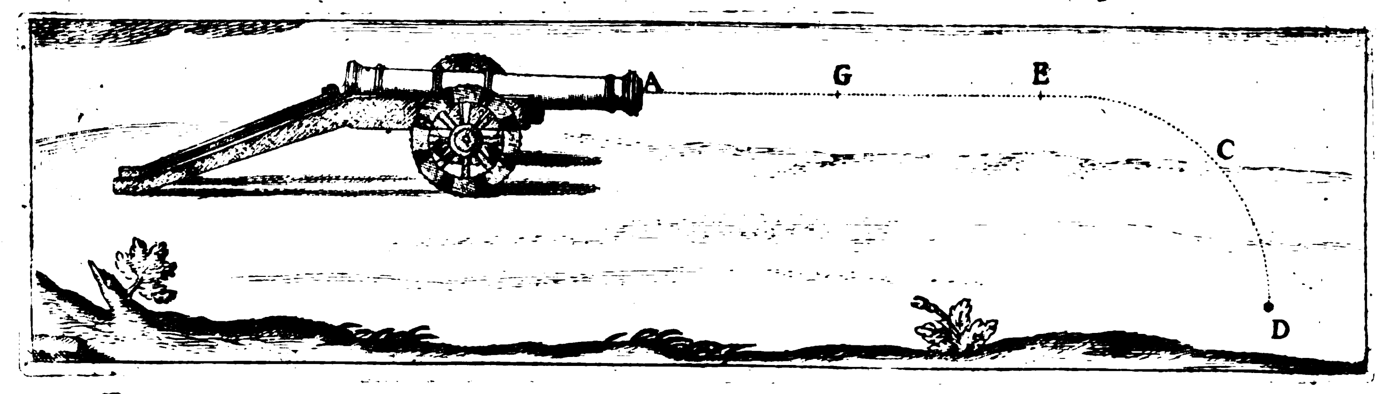
¶ A esto se responde, que dado caso que la bala vaya por linea recta (que no va) como se dirà, no puede caminar con tanta fuerça en el tiro paralelo al Orizonte, como en los tiros de mayores eleuaciones; porque conocemos por las obseruaciones de los tiros, que la linea recta, digamos assi por exemplo, que forma el

tran-

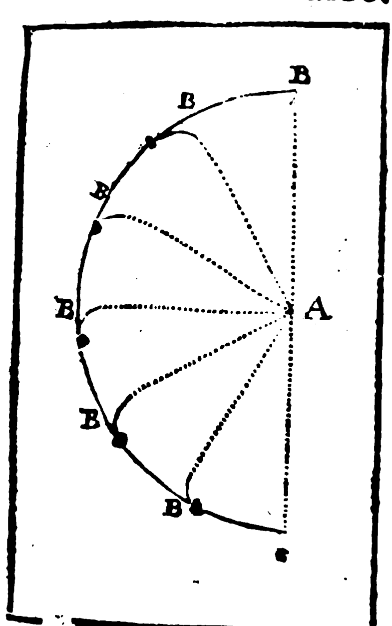
transito de la bala a vn punto de esquadra de eleuacion, es mayor que la recta que forma el tiro paralelo al Orizonte, y esta mayoridad procede de la mayor fuerça que le comunicò la poluora, como virtud mas vnida, q̃ no le pudo comunicar a la bala en el tiro paralelo, q̃ la poluora no se pudo inflamar con tanta velocidad: dedonde se concluye, que en iguales distãcias caminarà con mayor velocidad la bala eleuada la pieza a vn punto, que no harà en el tiro Orizontal: verdad es, como se ha dicho, aunque no camine con tanta fuerça, serã los tiros en la situacion paralela al Orizonte de mas efeto en las baterias, batiendo al muro en angulo recto, por atormentarle mas que quando se batiere en angulos agudos, aunque esto no se debe entender en las paredes escarpadas, por no poder batirse, sino en angulo agudo. Nicolao Tartalla dize en su nueua ciencia, que la bala assi como sale de la pieza comiença a declinar, y que ni vn paso tan solo caminara por linea recta, cuyas razones son estas. Si vn cuerpo igualmente graue en su mouimiento violento hallare algun resistente, quanto mas el resistente se hallare cercano al principio del mouimiento harà mayor efeto el cuerpo en èl; y en la proposicion tercera de su primer libro, dize, q̃ quanto mas vn cuerpo graue se fuere apartãdo de su principio, y llegandose a su fin en el mouimiento violento, siempre caminarà con menos fuerça.



Como por su exẽplo, si se hallare vna pieza enel pũto A, y esta huuiere de tirar vna bala cõ violencia por el aire, y su trãsito de la bala fuere la linea q̃ parece, digo, q̃ la bala quãto mas se fuere apartãdo desu principio, es a saber del instãte A, y llegãdose a su fin, es a saber dõde para la bala, siẽpre se le irà diminuyẽdo su velocidad, lo qual demuestra assi: Diuidamos la linea ò transito en diuersos espacios, estos sean desde la bala al pũto C, y CD, DE, EF, GH, HA, y porq̃ el cuerpo graue ò bala, por lo dicho arriba, harà mayor efeto envn resistẽte hallãdose enel pũto C, q̃ endõde para la bala (suponiẽdo, q̃ el cuerpo igualmẽte graue, en qualquier mouimiẽto dõde huuiere mayor violẽcia, irà cõ mayor velocidad) y semejãtemẽte por el espacio D, q̃ por el espacio C, y la bala, y por las mismas razones irà con mayor velocidad por el espacio ED, q̃ por DC, y assimesmo en todos los demas espacios. Y para cõcluir lo propuesto, supongamos q̃ todo el transito q̃ aya hecho la bala sea la linea AEC, y la bala, en la figura de la pieza; y si es possible que en este transito se halle alguna parte, que sea perfetamente recta, pongamos que sea la parte AE, esta diuidase en dos partes iguales en punto G; y porque la bala passarà con mayor velocidad por el espacio AG, por lo que se ha dicho, que por el espacio GE; luego la bala irà mas rectamente por el espacio AG, que por el espacio GE, por lo qual la linea AG serà mas recta que la GE, lo qual es impossible; porque la AE se puso perfetamente recta, su mitad della no puede ser menos recta que la otra su mitad: dedonde se sigue, que la parte AE no es perfetamente recta, dedonde



se vè, q̃ la bala de vna pieza estãdo niuelada, no va vna minima parte por linea que sea perfetamente recta, aunq̃ salga dela pieza cõ qualquiera velocidad, porq̃ la velocidad por grãde q̃ sea, no es suficiente jamas a hazer q̃ vaya por linea recta: verdad es, q̃ quanto cõ mayor velocidad hiziere su trãsito, mas se apropinquarà, ò llegarà al mouimiento recto; es a saber, caminarà por linea recta: y assi diremos, que quanto mas vna bala caminare cõ mayor velocidad, su transito serà menos curbo. Demas desto, quãto mas la pieza se leuantare sobre el plano, siempre los tiros serã menos curbos, aunq̃ jamas puedẽ ser perfetamente rectos; excepto, q̃ en los tiros q̃ se tiraren rectamente àzia el cielo, ò rectamente àzia el cẽtro del mũdo, porq̃ en qualquiera situaciõ se halla alguna grauedad, la qual llamarà a la bala fuera de su trãsito, excepto en los dos tiros, q̃ la grauedad llama a la bala, segun el ordẽ de su camino, ò mouimiẽto (como por la figura se podra hazer discurso sin otra demostracion) assi en los tiros baxos, como en los eleuados, supo niẽdo q̃ A es la boca de la pieza, B la bala q̃ salio della, y la grauedad de la bala la supondremos en forma del perpendiculo, cuya grauedad en qualquiera eleuacion està llamando la bala àzia el centro del mundo, es a saber perpendicularmente àzia la tierra, por lo qual, como en el tiro del Niuel fue dicho, en ninguna eleuacion que fuere situada la pieza, excepto las dos dichas, jamas la bala podra caminar por linea recta. Toda esta dotrina refiere Tartalla, a cuyo parecer se ofrece vna dificultad que adelante se dirà en el capitulo 28.



CAPITVLO XXV.

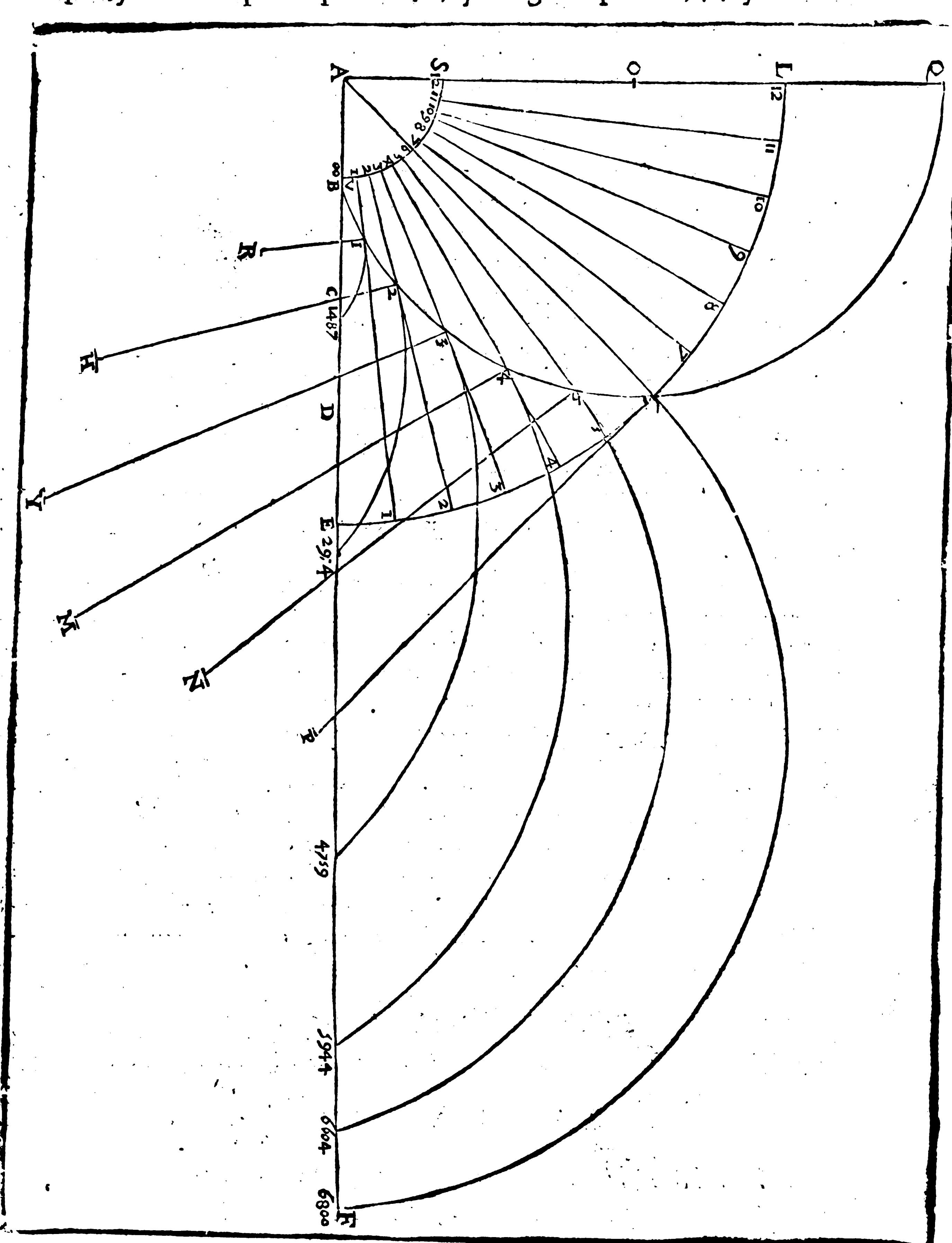
SABIDO LO QVE VNA PIEZA DEL GENERO DE *Culebrina alcança sobre el plano del Orizonte al punto que fuere eleuada, buscar el transito quasirecto que podra hazer la bala, y del modo que se harà la figura para alcançar esto.*

Tartalla propos. 8. lib. 2. de su nueua ciencia.

SI lo que ofrece este capitulo se le huuiera podido hallar demostracion Geometrica, fuera singular y curiosa esta operacion y figura; solo en esto me valdrè de la esperiencia, y aun esta padecerà algunos accidentes. La experiencia hecha por hõbres cientificos y platicos, nos enseña q̃ el tiro hecho a los 45. grados sobre el Orizonte, es casi decuplo del transito recto hecho

cho

cho por el plano Orizõtal: y asimesmo el trãsito recto a los 45. grados, es quatro vezes mayor (in circa) q̃ el recto del Orizonte. Supuesto esto, sea vna Culebrina q̃ tire 18. libras de bala, q̃ niuelada el anima con el plano Orizontal (cuyo plano represente la recta AF) tire por linea recta en lo que puede ser recta 700. pasos de a dos pies, y eleuada al primer punto 1487. y al segundo punto 2974. y al tercero



4759. y al quarto 5944. y al quinto 6604. y al sexto 6800. y sea el punto A el centro de la bala que està en el hueco, cuyo transito recto niuelada sea de setecientos pies, es a saber AB, y en la AF se pongan las demas distancias susodichas, cuyas distancias se deben sacar del pitipie, aduirtiendo, que las distancias señaladas en la Orizontal son las que formò el transito de la bala de mouimiento quasirecto, y curbo, hasta encontrar la bala en el Orizonte. Tomese la distancia AB, y pongase quatro vezes en la Orizontal, y sean AB, BG, GD, DE, y dada la linea AE, y el punto A, leuantese la perpendicular AQ, y con el centro A, y la distancia AE descriuase la quarta de circulo E 6. L. y la VS, que representa la esquadra puesta en la boca de la pieza, diuidase esta quarta de circulo en doze partes iguales desde V, y la quarta EL en otras doze; estas diuisiones representã los puntos, mediãte los quales venimos en conocimiẽto de los alcãces, y desde A por cada vna de las doze diuisiones tirese lineas rectas, busquese en la linea QA el pũto O, (esto se haze platicamẽte) que haziendose cẽtro O cõ la distãcia OB se descriua la porciõ de circulo B 6. Q, y q̃ passe por el sexto punto, que es los quarenta y cinco grados, donde esta porcion cortare a las lineas que salen desde A, y van a juntar las doze diuisiones de la porcion E 6. Q, seran los transitos quasirectos que harà la bala en qualquiera de las seis eleuaciones, que para saber sus pasos se sacaran de vn pitipie las distancias que ay entre A, y los numeros 1. 2. 3. 4. 5. 6. que terminan en la porcion B 6. Q hasta el sexto punto: esta operacion va endereçada, y mira que sabida la distancia que huuiere desde la pieza a la cosa que se quiere batir, se sepa si los tiros seran de efeto a la eleuacion que la pieza puesta en su cureña puede ser eleuada, notandose lo que aduierto acerca desto en el capitulo setenta y siete.

¶ Y para acabar de formar los transitos curbos, y cumplir la figura desde los numeros 1. 2. 3. 4. 5. 6. que estan en la porcion B 6. Q sobre las lineas rectas que salen desde A, leuantense las perpendiculares 1. R, 2. H, 3. Y, 4. M, 5. N. 6. P, y haziendose centro P con la distancia del numero sexto, se descriuirà la porcion que pase por el punto F, donde estan los numeros 6800. se avrà formado el transito curbo que hara la bala a los quarenta y cinco grados; y si con el centro R, y la distancia RI del primer punto, se descriuiere la porcion que pare en el Orizonte en los numeros 1487. se aurà formado el transito curbo del primer punto; y si con el centro H, y la distancia 2. del segundo punto, se descriuiere su porcion, que pare en la Orizontal en los numeros 2974. se aurà constituido el transito curbo a la eleuacion del segundo punto; y por este orden se formaran los demas transitos curbos de las demas eleuaciones. Todo esto està fundado en vna buena pratica, como consta de la operatiua; esto aduierto para satisfacer a los Theoricos.

CAPITVLO XXVI.

DE LAS DIFERENCIAS QVE AY DE TIROS, y como se buscarà el viuo a vna pieza.

SON-



ONLE tan necessarios al buen Artillero todos los precetos deste nuestro tratado, que si al que de presente escriuimos hazemos algun encarecimiento, en llegando al que se sigue pide el mismo ò mayor: y que lo merezca este capitulo, èl mismo se harà notorio, pues caso que los demas se guarden con todo rigor, no teniendolo en este, quedarā frustrados, pues todos ellos, y aun los demas que escriuimos, se endereçan ò miran a este fin, que es el de la punteria: esta tiene ocho diferencias, las quales, y los nombres con que las conocemos, y damos a conocer, son estos. Tirar a Niuel, ò Raso del anima, por el raso de los metales, ò punta en blanco; tirar con metales rasos, ò por joya; tirar dentro de la punteria; tirar fuera de la punteria; tirar con todo el viuo, ò metales parejos, muerto el viuo, y debaxo de la punteria. *Ocho diferencias de punterias.*

¶ Tirar a Niuel, ò por el raso del anima, que estos dos terminos significan vna misma cosa, es quando la pieza està situada ò apuntada con tal igualdad, que el hueco ò anima della tiene vna misma alteza con el plano Orizontal; y esto se conocerà quando poniendose la esquadra en la boca de la pieza, el perpendiculo cayere derechamente, sin hazer punto, ò tocamiento en ninguno de los grados; opiniones ay antiguas y modernas, y algunas bien recibidas, que esto sea tirar de punta en blanco, y no se en que razon la fundan. Supuesto que tirar de punta en blanco, ò raso de metales, es quando està la pieza situada, demodo que la joya del brocal con la de la culata, està niuelada, que entonces el hueco del anima toma eleuacion (mi animo no es de refutar lo bien recibido, sino aduertir y enseñar lo bien estudiado) porque si el tiro de Niuel fuera el tiro de punta en blanco, se seguiria no poderse dar nombre conocido a los tiros dentro de la punteria, que son los mas importantes en tierra y mar, que para saberse situar la pieza de punta en blanco, se pondra sobre el largo della vna regla tan larga, como desde la fajuela alta de la culata a la del brocal, que passe por sus joyas, y sobre la regla puesto el Niuel, se irà leuantando, ò baxando la pieza hasta que el perpendiculo caiga a Niuel, que lo estara quando cayere sobre la sexta graduacion; y se debe aduertir, que no todos los tiros de los rasos de los metales son de vn mismo alcance, como lo quieren y enseñan algunos Autores; porque el que se hiziere con la pieza, que su brocal sea mas baxo de la superficie, que va desde la moldura de los muñones àzia el brocal, serà de mas alcance que el tiro de la pieza, cuyo brocal fuere mas leuantado; la razon es, que tirandose a vn blanco la pieza que tuuiere el brocal mas baxo, su anima tomarà mas eleuacion sobre el plano Orizontal, y assi alcançarà mas por las razones ya dichas, y menos la que su brocal fuere mayor, y al contrario, si el circulo de la primera fajuela de la culata fuere mayor, alcançarà mas que la pieza del mismo genero y caliuo que le tuuiere menor, que es al contrario de lo primero propuesto. Tirar con metales rasos, ò por joya que es lo mismo, se entiende quando se tira y haze la punteria con la linea q̃ sale de lo mas alto del metal de la culata, y passa por lo mas alto del brocal, y va al blanco ò cosa a que se tira. El que llamamos dentro de la punteria tiene esta particular cōsideracion, q̃ entre la punteria del Niuel, y la del raso de los metales, ay vna conocida cātidad, y todos los tiros q̃ por ella se hizieren, son, y se hā de llamar dentro de la pūteria, que es lo mismo que dentro del tiro de punta en blanco; y a quien dezimos fuera de la punteria, ò fuera del punto en blanco, son los tiros que se hazen desde el raso de los metales hasta los 45. grados de eleuacion. El tiro q̃ se haze con todo el viuo metales parejos, ò emparejar metales, es quando se pusiere sobre el brocal

Nota.

Como se ha de situar la pieza de punta en blanco.

Todos los tiros de los rasos de metales, no tienen vn mismo alcance

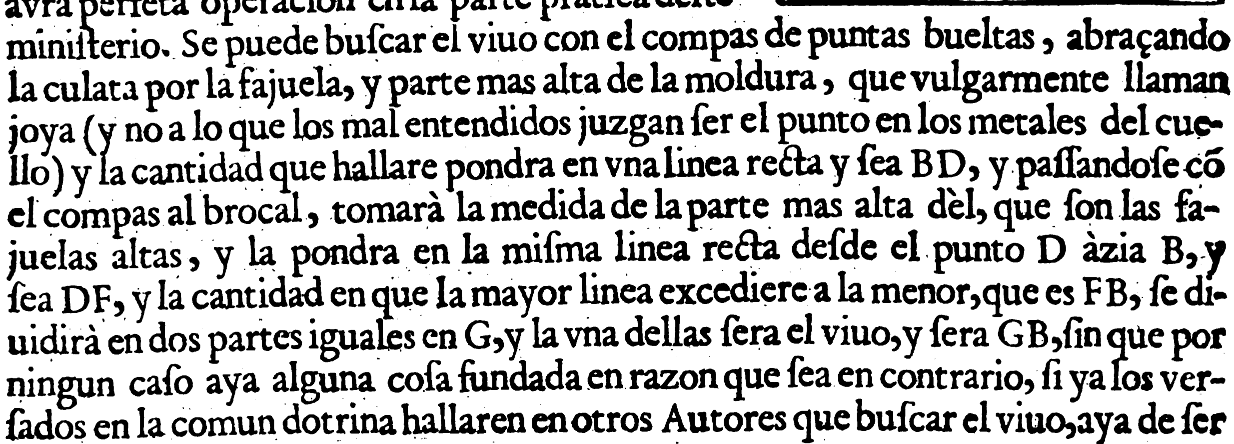
Que sea tirar con metales rasos.

Que sea tirar dentro de la punteria.

Que sea tirar con todo el viuo.

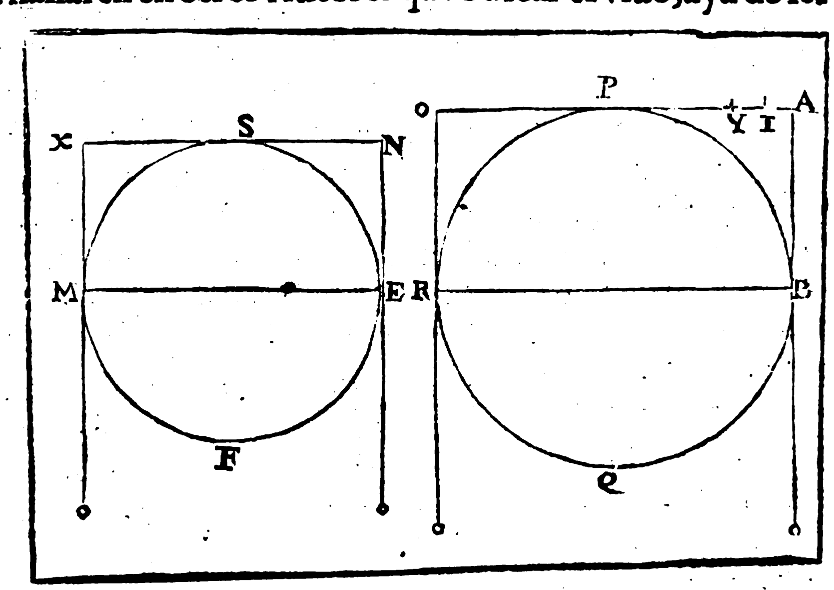
cal cierta cantidad de mira, que la linea visual passando por lo mas alto de la moldura, y fajuela de la culata, y por el estremo de la mira puesta en el brocal, sea paralela con la linea del hueco superior, ò inferior, ò del exe del anima, con que assimismo viene a quedar la pieza niuelada, y se tira a niuel. El que se atribuye, ò nombra matar el viuo, no ay dotrina nueua que acrecentar a la ya escrita, solo le seruira al Artillero en escusarle el buscar otros libros donde estè, y darle resuelta en este. Tomese la groseza del viuo, y diuidase en tres partes iguales, y del grandor de cada vna, se haze vna cuña de madera que sea recia, y queriendo niuelar la pieza, se assienta primeramẽte por el raso de los metales, y luego se pone vna cuña debaxo de la culata, con que queda muerto el viuo, y assimismo niuelada: y si es necessario ponerla a menor eleuacion, se pone otra, y si fuere demasiado, se diuide en dos partes vna de las cuñas; y con esto se consigue el mejor modo de matar el viuo, cuya opinion sigue Luis Collado. La mia es: toda vez que se pusiere sobre el brocal qualquiera cantidad de mira, como sea menor que todo el viuo, y con la tal mira se assestare al blanco; esto sera propiamente matar el viuo, que es dezir, hazer el asiesto al blanco con vna parte de todo el viuo.

Matar el viuo q̃ sea.



Como se busca el viuo en vna pieza.

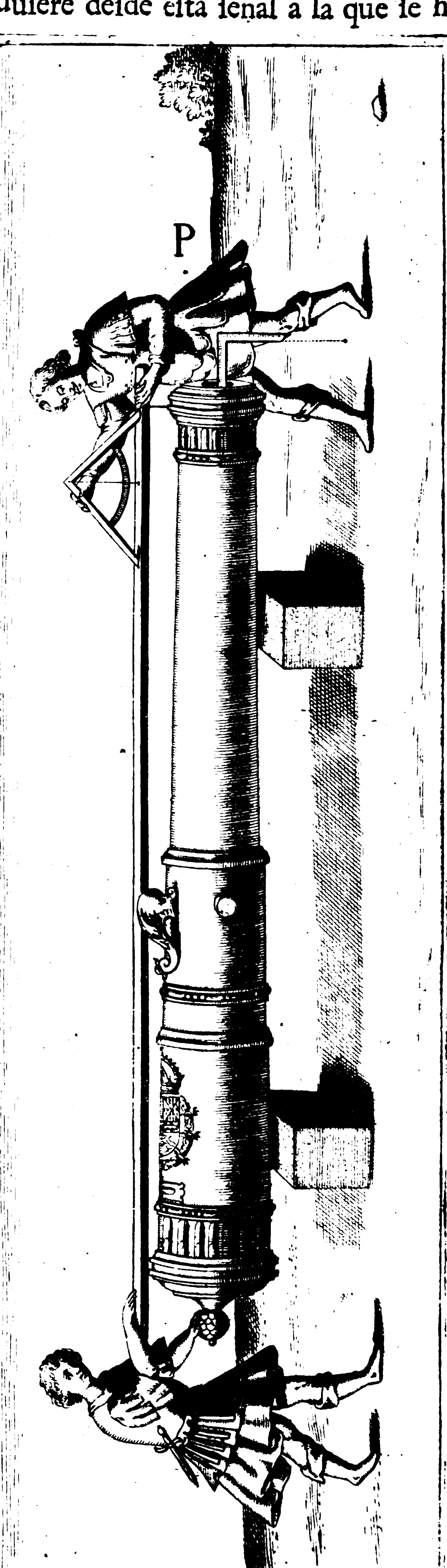
¶ Y para cumplir con lo propuesto en este capitulo, resta que le enseñemos buscar el viuo a vna pieza, requisito tan necessario, que sin èl no avrà perfeta operacion en la parte pratica deste ministerio. Se puede buscar el viuo con el compas de puntas bueltas, abraçando la culata por la fajuela, y parte mas alta de la moldura, que vulgarmente llaman joya (y no a lo que los mal entendidos juzgan ser el punto en los metales del cuello) y la cantidad que hallare pondra en vna linea recta y sea BD, y passandose cõ el compas al brocal, tomarà la medida de la parte mas alta dèl, que son las fajuelas altas, y la pondra en la misma linea recta desde el punto D àzia B, y sea DF, y la cantidad en que la mayor linea excediere a la menor, que es FB, se diuidirà en dos partes iguales en G, y la vna dellas sera el viuo, y sera GB, sin que por ningun caso aya alguna cosa fundada en razon que sea en contrario, si ya los versados en la comun dotrina hallaren en otros Autores que buscar el viuo, aya de ser con el aguja puesta por el fogon, hasta que llegue al fondo del anima, poniẽdo encima del metal de la fajuela alta de la culata vna regla arrimada a la aguja, y haziendo vna señal en la parte que la corta àzia el fogon, y con la cãtidad de la aguja que se hallare desde la señal hasta le estremidad della, se irà al brocal, midiẽdole assimesmo desde el fondo del hueco del anima, con que se aduierta, que la aguja caiga sobre el hueco perpendicular, y buel-



y buelta a poner ſobre la fajuela alta del brocal la regla, ſe verà donde corta la aguja por la parte inferior, y lo que huuiere deſde eſta ſeñal a la que ſe hizo en la culata, ſerà el viuo, aduirtiendo, que eſte modo ſegundo ſe podra obrar en las piezas de hueco ſeguido; porque ſi fueren encampanadas, no ſe guardarà eſta ſegunda regla, por ſer la primera mejor: debeſe mas aduertir, que ſi el hueco fuere ſeguido, y la pieza fuere bocardeada, no ſe podra vſar deſta dotrina, porque ſe hallaria en la aguja mas cãtidad de la que conuiniera para hazer la igualacion que ſe pretende, ſupueſto que buſcar el viuo no es otra coſa que igualar los metales del brocal con los de la culata; y porque ſe ſabe, q̃ el fogon de vna pieza ſuele eſtar por el vſo del tirar gaſtado, y por eſta cauſa mas ancho, a cuya cauſa ſe aduirtio, que conuenia que el aguja caiga perpendicular; porque de no caer ſeñalarà en eſta parte mas metal, y haria mas error ſenſible, añadiendo a eſto la menoridad del hueco en el fogon; y porque podra ſer que por algun acontecimiẽto el Artillero ſe halle ſin cõpas de puntas bueltas, para poder ſacar la igualaciõ de los metales a vna pieza, y para que conſiga ſu intento harà eſta operacion; ſobre la fajuela alta de la culata ſe põdra al traues vna regla, y por ambas partes atarã vn hilo delgado, y de ſu eſtremidad de cada vno vna plomada, de tal modo, q̃ los hilos caigan perpendicularmente al plano, y toquen por ambas partes la fajuela de la pieza ſobre que eſtà aſſentada la regla, y ella quede niuelada, como ſe manifieſta por la figura del circulo PBQR, eſte repreſente el que haze la fajuela de la culata, y la AO la regla que eſtà al traues ſobre ella niuelada, y las lineas AB, OR los hilos de las plomadas que caen al plano perpendiculares, y los puntos B, R adonde tocan los lados de la pieza; eſta miſma operacion ſe debe hazer en el brocal, como conſta del circulo SEFM, ſi deſde el punto B que toca al circulo, ſe tirare ſobre la

Que ſe abuſcar el viuo

Otro curioſo modo de ſacar el viuo.



R AB

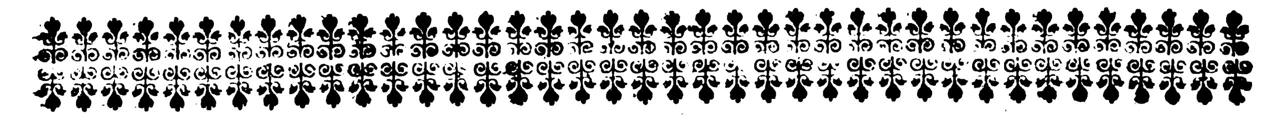
AB vna perpendicular, la BR sera el diametro del circulo PBQR, y la figura AR es paralelogrammo y rectangulo, luego AO sera igual al diametro BR, de la misma manera NX sera diametro del circulo SEFM, si del diametro OA se cortare OY que sea igual al diametro XN, quedarà YA, si esta cantidad se diuidiere en dos partes iguales en I, la IA sera el viuo de la pieza, como por el primer modo.

Por otro modo se puede sacar el viuo.

¶ Mas si se quisiere a vna necessidad saber lo mismo sin compas de puntas bueltas y agudas, se tome vn liston de pergamino, y se abrace la fajuela alta de la culata con toda igualdad por su circunferencia; luego se repartirà el liston en tres partes iguales, y la vna y vn setimo serà el diametro del circulo de la fajuela: la misma operacion se harà en vna de las fajuelas del brocal, y diuidiendo el liston en tres partes iguales, y tomando la vna parte vn setimo, se mire quanto la mayor parte excede a la menor, y la mitad sera el viuo.

Este modo es mui curioso.

¶ Por otro modo se podia buscar el viuo; se niuelarà la pieza, luego se tomarà vna regla tan larga como ella, y puesta sobre la moldura de la culata y brocal, se tome el Niuel, y se ponga sobre la regla, y se vaya leuantando por la parte del brocal, teniendose firme la parte que cae sobre la culata, y estando el perpendiculo sobre la sexta graduacion, se obserue quanto se aparta la regla por la parte baxa de la fajuela del brocal, y tanto sera el viuo como de la figura P se puede colegir. Y debese notar, que si el viuo no se pudiere sacar en el brocal por algun caso, se podra tomar el gruesso en qualquiera parte de la longitud de la pieza, desde la moldura de los muñones àzia el brocal, y señalando en la superficie conuexa donde se tomò, con el compas de puntas bueltas se tome el diametro de la fajuela alta de la culata, y la distancia en que la mayor excediere a la menor, tomandose la mitad, y hecha vna mira se pondra sobre la señal que se hizo en la pieza, cuya operacion serà la misma que si se hiziere en el brocal.



CAPITVLO XXVII.

DE ALGVNAS PARTICVLARES ADVERTENCIAS al Artillero antes de tirar, y de las causas que despues de apuntada vna pieza haze el tiro descompuesto.

QVANTO mas acercamos a nuestro Artillero a que reduzga a Pratica lo enseñado por Theorica, mas importantes preceptos le vamos poniendo, y los que en este capitulo le damos son tan necessarios a la obseruancia dellos, que sin ellos ni merecerà titulo de Perfeto, ni tendra perfeccion ninguna de sus obras.

¶ La razon Filosofica nos enseña, ser conueniente auer vna proporcionada distancia desde donde se ha de tirar al fin donde se ha de tirar, para que pueda hazer el vno, y padecer el otro, y assi conuiene conocer la distancia, ò lexura donde se ha de tirar, como se tiene aduertido al principio en el capitulo quinto, y si la pieza tiene potencia para el alcance, y de que genero sea, y no me-

menos fundamento tiene en buena filosofia, que quanto los medios para conseguir vn efeto tienen mayor disposicion, con mas facilidad, y menos inconueniente se consigue; la poluora es el medio instrumental mas eficaz para este ministerio, y siendolo conuiene que sea refinada y enjuta, para que el fuego mas presto la encienda, sin que la desigualdad de los materiales, ni la humedad propia, ni accidental, que en ellos puede auer, cause dilacion, porque esta haria incierto el tiro.

¶ Las balas, que es el instrumento con que se haze, y haze el daño, tienen diuersidad, assi en la materia como en la forma; en la materia ser de piedra, de plomo, y de hierro; y en la forma, ser redondas, de nauajas, de puntas de diamante, de cabeças de perno, como adelante se verà por sus dibujos: considerando, que quanto mayor fuere el bulto de qualquiera dellas, y su peso, tanto de menos alcance sera, assi por su mayor grauedad, como por romper con mas dificultad el aire, caso que a cada vna en la desigualdad que tuuiere se le podria dar porcion igual de poluora. Supuesto que vno es el acto de la possibilidad, y otro es el de la potencia, con quien prudentemente se ha de auer el Artillero en no cargar la pieza con tanta poluora, quanta en rigor de proporcion aya menester su bala, sino aquella que podra sufrir sin rebentar, caso que por este mayor prouecho se le quite parte de la velocidad, cuya razon se ha auisado en el capitulo quinze. *Diuersidad de balas.*

¶ Aunque supongamos, que nuestro Artillero ha cumplido con todo lo dotrinado hasta este punto, supuesto que es dotrina tan essencial, no conseguirà el fin que pretendiere, si con particular cuidado no conociere, y en la parte que se pudiere remediare qualquiera de catorze causas que le pueden ser para hazer descompuesto y incierto el tiro, caso que la apunteria aya procedido con sumo cuidado. La primera, el no tener la pieza los muñones assentados por linea recta vno con otro, porque no estandolo, no podran batir en los pernocoxines de la cureña por igual, y aquel que estuuiere mas desviado, ha de lleuar la boca de la pieza tras si, y dara auieso àzia aquella parte, y se puede remediar con ocupar el vacio que huuiere entre el vn muñon, y el pernocoxin, a vna necessidad. La segunda es tener el anima ladeada, ò mal barrenada, que se entiende, no tener en el medio della sus metales, por tener mas a vna parte que a otra; a esta causa, aunque las dos miras estuuiessen colocadas con perfeccion en los puntos medios de las partes superiores de los metales, la pieza con esta falta, de necessidad darà auieso; porque aunque las miras, como auemos dicho, estèn en el lugar debido, no lo estando en medio del anima de la pieza, por esta causa darà el tiro auieso; y para remediar este inconueniente, es necessario con industria buscar donde caerà la mediania del anima de la pieza, assi por la parte de la culata, como por la parte del brocal, y en tal lugar assentar las miras, como adelante demostraremos en Theorica, y Pratica. La tercera, en la desigualdad de las ruedas causarà incierto el tiro; remediarase con poner vna tabla debaxo de la menor, si ya la disposicion del sitio no remediare esta falta; y assimesmo para saber la desigualdad dellas se tomarà vna regla, y se pondra por encima, desde vna rueda a la otra, y puesto en ella el Niuel, se sabra si estan iguales, auiendo primero reconocido estar el suelo niuelado. La quarta, si al disparar huuiesse alguna piedra detras de vna de las ruedas, que haria impedi- *Catorze causas para hazer descompuesto el tiro.*

dimento a la retirada con igualdad, y darà auieſo àzia la parte contraria de la rueda que ſe detuuo; el remedio deſto eſtà a cargo de la preuencion. La quinta, ſi la eſplanada en que eſtà ſituada la pieza, no eſtuuiere niuelada demodo que no incline a ninguna parte, es forçoſo que dè auieſo àzia la parte alta, reſpeto de que la rueda que corre por ella ha de caminar mas, y lleuarſe la boca de la pieza tras ſi, porque tiene menos peſo que la que eſtà en lo baxo; y lo miſmo ſucederà quando ſea vna rueda mayor que la otra, que la mayor ha de andar mas, y lleuara la boca de la pieza tras de ſi, y darà auieſo. Deſta dotrina ſe colige el error que comete Chriſtoual Lechuga en el capitulo diez y ocho, folio ciento y ochenta y ſiete, pagina primera de ſu libro, adonde dize, que ſe eſquadre la pieza en la faja y joya, y que por las ſeñales ponga la viſta y la linea viſual en la coſa que quieren tirar; porque haziendoſe aſsi, aunque la vna rueda ſea mayor que la otra, y la eſplanada algo deſigual, el tiro ſaldra cierto; lo qual ſucederà al contrario por lo dicho.

Contradicion a vna opinion de Lechuga.

La ſexta, ſi la contera de la cureña hallare algun vacio donde caer antes que diſpare la bala; porque cayendo la contera, ſe leuantarà la boca, y ha de dar alto: y por el contrario, quando hallaſſe alguna coſa que la leuantaſſe, darà baxo, porque ſe baxarà la boca. La ſetima es el ſer el ojal de la vna rueda mas ancho que el de la otra; ſu remedio, y no otro, es poner otro que ſea igual. La otaua es tener vna muñonera mas ancha y honda que la otra; ſu remedio le dimos quando tratamos de reconocer los encaualgamentos. La nona, el tener la vna muñonera mas delantera; ſu remedio eſtà en ſolo aſſentarla a eſquadra. La decima, quando alguna de las ruedas quedaſſe ſobre algun clauo que encierran las llantas; porque ſe començaria a mouer primero que la otra; remediaſe con el cuidado del Artillero. La vndecima, ſiendo la bala mas pequeña de lo que pide la pieza, que demas de la incerteza a lo que ſe tira, ſera de poco efeto el tiro, y eſte baxo. La duodecima, tener el fogon algo delantero, que ſe entiende eſtar deſviado del fin y termino del anima, cauſa que la pieza ſe retire demaſiadamente antes de ſalir la bala, y mouiendoſe es forçoſo que ſe mueua la linea viſual dedonde eſtaua pueſta, y dè la bala en otro lugar, no mouiendoſe en ſu retirada vniformemente; demas, que las piezas con eſta falta ſon mui furioſas, y rompen las cureñas, y ſe retiran demaſiado por cauſa de la poluora que halla el fuego entre la culata y el fogon; el remedio deſto, caſo que dificil y trabajoſo, es cerrarlo, y taladrar otro en el lugar conueniente. La decimatercia es, quando los muñones no eſtan en ſu lugar, que es a las tres partes de las ſiete, ò a las cinco de las doze en que fuere diuidido el largo de la pieza repartida deſde la primera fajuela alta, y el eſtar a menos diſtancia àzia la culata, reſulta cabecear, ò baxar la boca al tiempo que ſe diſpare, a cuya cauſa el tiro ſera baxo. La decimaquarta ſera quando la frente de la boca no eſtà ſerrada ò cortada a eſquadra, de tal manera que no eſtè mas alta a vna parte que a otra, porque de tenerla es forçoſo quede auieſo, y lo miſmo hara quando le faltaſſe algo de los bordos de la boca, y dara auieſo àzia la parte donde eſtuuiere la falta.

CA-

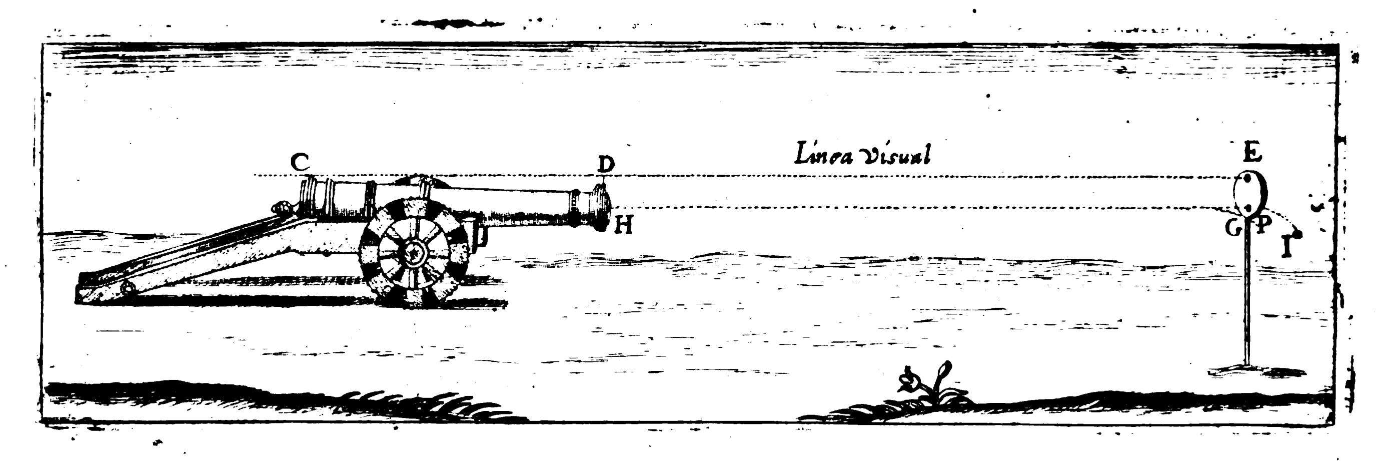
CAPITVLO XXVIII.

DE LOS EFETOS QVE HARAN EN EL PONER los puntos en las piezas para tirar con ellos, y de la orden que se ha de obseruar para tirar y enmendar los tiros.

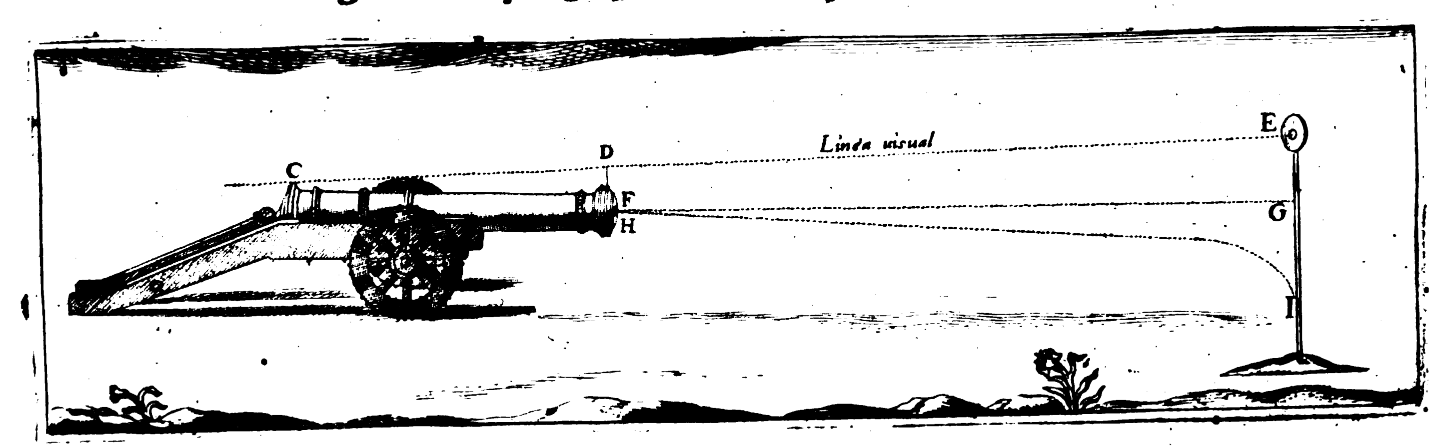


LA DOTRINA que contiene este capitulo es tan necessaria la inteligencia della, y que los Artilleros la tengan en la memoria, y sepan en las ocasiones de guerra vsar della; que en el exercicio y manejo de la Artilleria con justa razon debe tener el segundo lugar. En el capitulo veinte y quatro refiriendo la dotrina de Nicolao Tartalla, se ha dicho, que la bala que se tirare con vna pieza, ningun espacio de su transito ò viage camina por linea recta, excepto que rectamente àzia el cielo, ò àzia el centro del mundo. Aora prosiguiendo la dotrina de Tartalla, dize, que si se quisiere saber dedonde proceda, que asestandose vna pieza a algun blanco, alguna vez se da en èl, otras vezes arriba, y debaxo, y auieso, supuesto que la pieza estè en su fundicion perfetamente hecha, y en todas sus partes la proporcion de metales que le pertenece, dexados todos los demas accidentes, que pueden ser parte para descomponer vna punteria. Resuelue, que esto procede de las miras, porque si la mira de la culata es precisamente tan alta del fondo del hueco del anima, ò del exe del hueco de la pieza como la del brocal, y tirandose a algun blanco la linea passe por las estremidades de las dos miras, y encuentre con el blanco; en este caso se darà debaxo del blanco, y que esto sucederà siempre mas quanto mas estuuiere apartado el blanco de la pieza; y al contrario, quanto mas estuuiere el blanco cercano, el golpe sera menos baxo: esto mesmo, y con mayor diferencia sucederà quando la mira de la culata fuere mas baxa del fondo del hueco del anima, que la que se pone en el brocal, y puesto en figura para mayor inteligencia desto la pieza con las dos miras iguales, y sean CD; es a saber, que sus estremidades esten igualmente distantes del fondo del hueco de la pieza, con cuyas miras se encuentre el blanco en E, dize que se darà debaxo dèl, ò estè cerca de la pieza, ò apartado; porque la linea visual CDE se estenderà su transito de la linea del centro del hueco del anima, que en esta figura es la linea HG, y por esso el punto G serà mas baxo que el punto E, quanto ay desde el centro del hueco de la pieza, que es H; y concluye, que si la bala anduuiesse por linea recta, en este caso daria debaxo del blanco, es a saber en P; y porque se ha demostrado que la bala va por linea obliqua, quedarà debaxo.

¶ A esto se responde, que no se debe conceder, que estando la pieza niuelada, y el blanco cerca della, que darà la bala debaxo del blanco, aunque las lineas CE, HG sean paralelas; y no es consequencia dezir, porque el punto G està debaxo del punto E, que por esta causa, y la obliquidad de la linea HI, el golpe se-



Que es potencia de vna pieza. serà baxo, que para satisfacer a esta opinion, y probar lo contrario, conuiene primero saber, que sea potencia de vna pieza. Digo, que no es otra cosa, que la distancia que va formando la bala por el aire, hasta donde empieça el mouimiento curbo, y esta distancia es la potencia de aquella pieza; y aunque la bala no vaya perfetamente por la linea recta HG, no sera sensible el apartarse della, respeto de la gran fuerça que le comunicarà la poluora, a cuya causa darà en el blanco: con esta opinion mia conuiene Gabriel Busca, y la experiencia. Mas si el blanco estuuiere mui apartado, es euidente y cierta la dotrina de Tartalla, que la bala darà debaxo del blanco, a causa que la bala quanto mayor distancia huuiere de caminar, le irà faltando la fuerça que le comunicarà la poluora, y se le irà acrecentando la grauedad, y el golpe sera baxo, y dara en I.



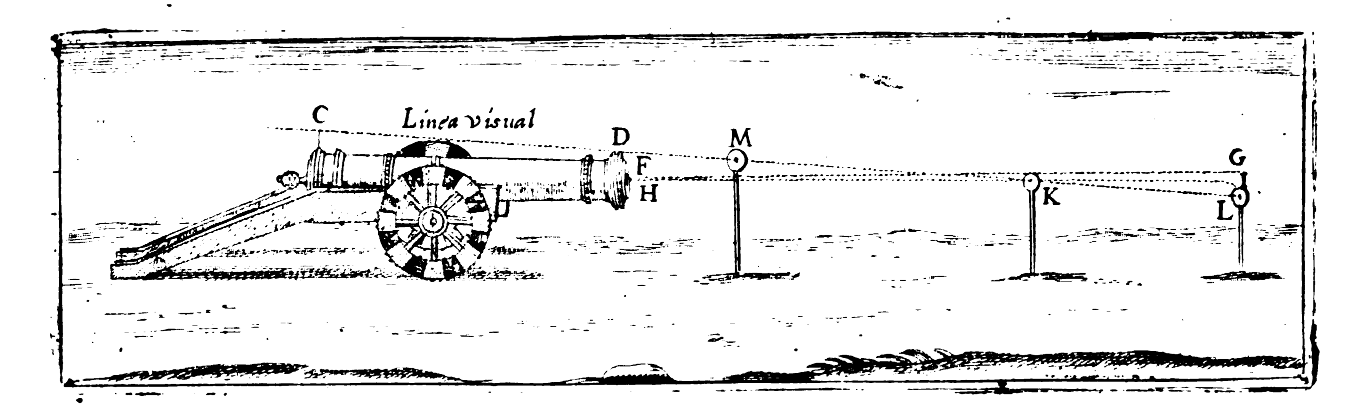
¶ En lo segundo propuesto, que es si la mira que se situare sobre el brocal fuere mas alta del fondo del hueco del anima, que la de la culata, en este caso siempre se dara baxo, como de la sobredicha segunda figura se podra hazer discurso.

¶ Resta aora declarar, que efeto haran los tiros, quando la mira que se pone en el brocal es mas baxa del fondo del hueco, que la de la culata. Digo acerca desto, que quando la mira delantera fuere mas baxa, que la de atras, sucederà que alguna vez se darà en el blanco, otra vez arriba y abaxo. La razon es; toda vez que la mira delantera es mas baxa que la de atras, por la quinta peticion de Euclides la linea visual es necessario que concurra con la linea recta que sale del centro del hueco de la pieza; y porque el camino que ha de hazer la bala, aunque no es recto, ni vaya por la dicha linea, con todo esso va casi continuo con ella, que es dezir, que se aparta poco della, y a esta causa la intersecacion destas dos lineas puede ser en tal lugar, que la misma visual corte al transito que ha de hazer la bala, y esto acontecerà quando la mira delantera es mas baxa de la debida razon que la de atras. Puede assimismo ser, que la linea visual no solo cortarà la linea del transito

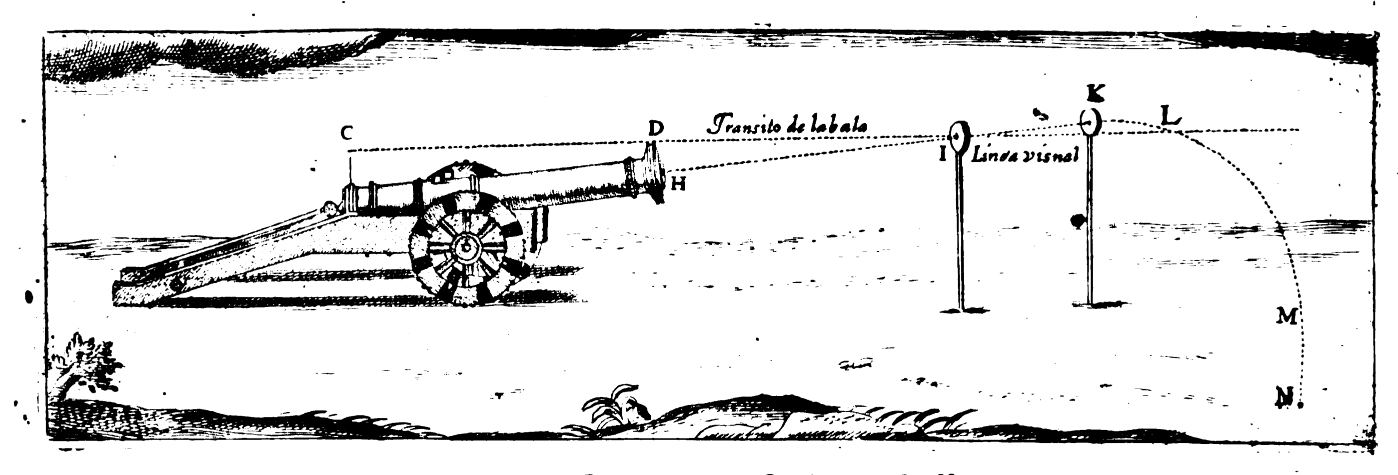
que

que la bala haze, mas ni tampoco la toque; y esto sucedera quando la mira delantera no sera suficientemente baxa, respeto de la culata. Puede ser assimismo, que la linea visual sea contingente con el transito que ha de hazer la bala, y esto acontecerà quando la mira del brocal tuuiere la conueniente baxeza, respeto de la de atras. Digo aora, si la linea visual cortare el transito que ha de hazer la bala, y el blanco se hallare adonde las lineas se cortan; en este caso se darà en el blanco, y si el blanco se hallare dentro de la tal interseccacion; es a saber àzia la pieza, se darà debaxo dèl, y quanto mas estuuiere remoto de la intersecacion, y de la pieza, se darà siempre sobre el blanco; esto se debe entender por vn cierto espacio.

¶ Pongase por figura la pieza que sus dos miras sean C, y D, y sea la D mas

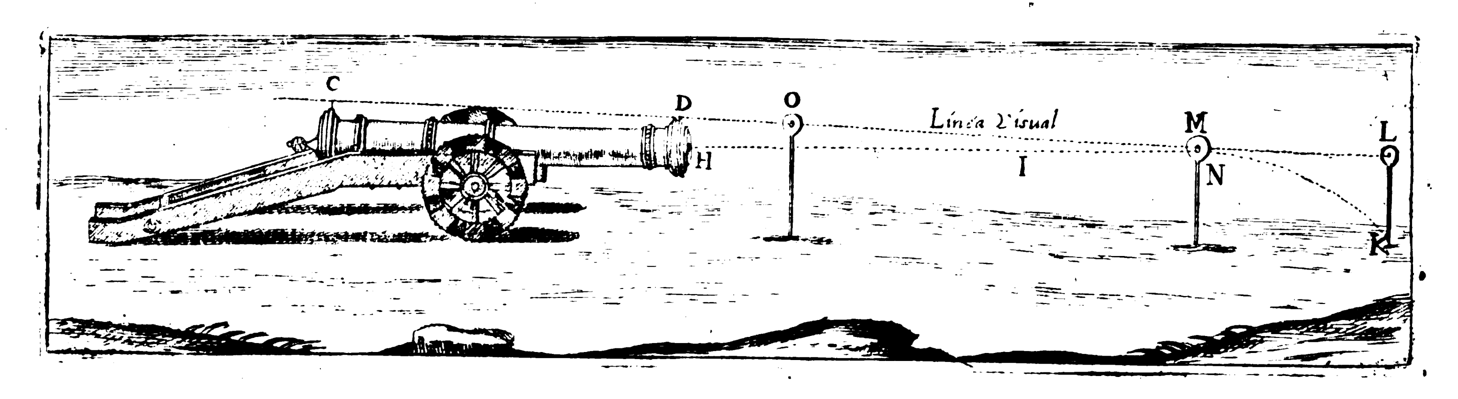


baxa del fondo del hueco del anima que la C, y sea la linea FG la que procede rectamente, segun el centro del hueco, y el transito que ha de hazer la bala la linea HI, y nuestra linea visual que procede por las dos estremidades de las miras sea CD, esta cortarà la linea HI en K, como parece en la figura. Aora digo, que si el blanco, ò cosa a que se ha de tirar, se hallare precisamente en K, se darà en èl, y si se hallare fuera de la tal intersecacion, y esto sea àzia la pieza, es a saber en punto M, la bala darà siempre debaxo; porque desde la boca de la pieza hasta la intersecacion de las lineas la bala passa debaxo de la linea visual: mas si el blanco estuuiere fuera de la intersecacion, es a saber àzia el punto L, la bala darà sobre el blanco; porque por vn largo espacio la bala passa mas arriba de la linea visual; y por esto quanto mas lexos estuuiere el blanco del punto K por cierto espacio, tanto mas alto sera el golpe: mas es verdad, que a largo transito la bala con su mouimiento curbo, y natural, buelue a cortar la linea visual, por ser que la visual procede en infinito rectamente, y la bala con su transito HKI no puede proceder infinitamente, antes en tiempo se va encurbando àzia el centro del mundo, a cuya causa es necessario que la torne a cortar: y si el blanco estuuiesse tan apartado, y acaso se hallasse en esta segunda intersecacion, no ay duda que se daria en èl. Y notese, que la primera intersecacion no puede ser mui apartada de la pieza, y la segunda si; y para la inteligencia de lo que auemos dicho, quando el transito de la bala corta la linea visual en dos partes, que si en ellas se pusieren dos blancos, se darà en ellos, se aduierta por el exemplo de la pieza con las dos miras CD, que segun lo propuesto sea la D mas baxa que la C, y la linea visual corte el transito que ha de hazer la bala, no hallando resistencia, cuyo transito sea la linea HIKLMN, y la visual proceda en infinito (por lo dicho arriba) es necessario que la corte en dos lugares, es a saber, que el vno sea en la parte recta, ò menos curba HI, y el otro en la parte curba KLM, ò en el transito natural: supongamos que en HIK la corte en I, y en la curba en L, como



como parece en la figura, si la señal a que se tira se hallare en qualesquier de las dos intersecaciones, es a saber en I, ò en L, de necessidad la bala dara en el blanco, y quanto mas el blanco se hallare apartado de la primera intersecacion, es a saber del punto I hasta el punto K, siempre sera mas alto el golpe: mas si el blanco estuuiere mas adelante del punto K hasta L, menos alto sera el tiro; y si el blanco passare del punto L se darà debaxo dèl; y estando mui apartado del punto L la bala, no podra llegar a la señal a que se tira.

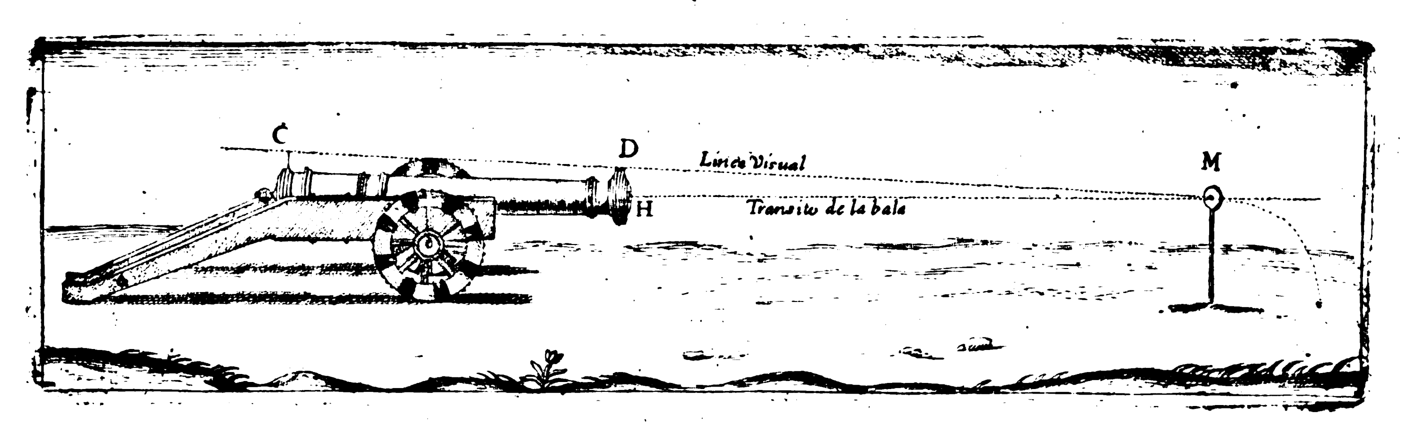
¶ Falta aora declarar, quando la linea que passa por la culata, y por la mira del brocal, no corta el transito que haze la bala; en este caso siempre la bala darà debaxo del blãco, a causa que el transito que haze passa debaxo de la linea visual: mas es verdad, que ay vn cierto lugar, que la linea visual mas se llega; a esta causa, si la señal a que se tira se hallare en tal lugar, aunque el tiro sea baxo, no obstante esto se darà mas cerca, que en qualquiera otra parte donde se hallare el blanco, como por exemplo.



¶ Sea la pieza del dibujo, y sus miras sean CD, y sea el transito de la bala HIK; y sea assimismo la mira delantera, es a saber D, algo mas corta que la C, y esto sea tan poca cantidad, que la linea visual que passare por las estremidades dellas, es a saber la linea CDOML, esta no toque el transito HINK, y sea el punto M el lugar a quien el transito de la bala se llega mas. Digo aora, que si el blanco a que se tira de mira se hallare en punto M, darà la bala debaxo dèl, es a saber en punto N, aunque mas cercano, que si el blanco estuuiesse en qualquiera otro lugar; porque si estuuiesse mas llegado àzia la pieza, es a saber en punto O, siempre darà mas baxo: mas es verdad, que està sujeto a mayor error, estar el blanco mas allà del punto M, es a saber en L, que desde el punto M àzia la pieza.

¶ Prosigamos aora, quando la mira delantera tendra la proporcionada baxeza con la de atras, que la linea visual que passa por las estremidades de las miras, va-

vaya a tocar el camino que haze la bala, como parece de la figura vltima en punto M; entonces se dirà, que tanta es la distancia que la pieza tira de mira; porque si a caso el blanco a que se tira se hallare en el tocamento, se darà precisamente en el blanco, y hallandose fuera del punto M la bala siempre darà debaxo del blanco, y esto sera con mayor diferencia, quanto mas estuuiere apartado el blanco del punto M: mas es verdad, que quando el blanco estuuiere apartado del tocamento àzia la pieza, no sera el tiro mui baxo, como lo sera de la otra parte. Y notese, que el atribuir al punto del tocamento, que es lo que vna pieza tira de mira, y no a la distancia del punto de la intersecacion de las lineas, en el qual hallandose el blanco se da asimismo en èl, como en el punto del tocamento; se responde, que *Que sea tirar vna pieza de mira*



el punto de la intersecacion no tiene lugar determinado; porque la linea visual puede cortar el transito de la bala en diuersos lugares, segun la mira que se pusiere en el brocal, que puede ser mayor ò menor; y el punto del tocamento no puede ser mas que en vn lugar, el qual es el mas apartado de la boca de la pieza por linea recta en lo que puede ser recta, que qualquier otro adonde nuestra linea visual pueda concurrir con el transito de la bala; y siendo el mas lexos, y el menos variable, me parece, que a tal tiro del tocamento se debe atribuir tal eminencia, y que tanto sera lo que la pieza tira de mira.

¶ Esto entendido, se debe notar, que es de tanta importancia saber esquadrar vna pieza, y ponerle los puntos, ò miras, que ignorandose esto, jamas se podra ajustar, ni dar cierta execucion a los tiros: y que esto sea asi se note, que si el punto de la culata no estuuiere en medio del cuerpo de la pieza, esto es en la parte mas alta de la moldura de la culata, aunque el punto del brocal estè situado en èl segun su razon, jamas se podra hazer tiro cierto, y todos los tiros estaran apartados del blanco àzia la mano que inclinò el punto mal situado, como por exemplo. Digamos, que el punto situado en vna pieza en la moldura de la culata, declinad el verdadero medio àzia la mano derecha; la pieza que asi fuere assestada al blanco, darà la bala a la misma mano; y si el punto de la culata declinare àzia la mano izquierda, asimismo la bala darà apartada del blanco a la dicha parte; y mucho mayor inconueniente se seguirà, si el punto del brocal estuuiesse fuera de su verdadero medio, como el de la culata a mano derecha, y el del brocal a la izquierda, con cuyos aduertimiẽtos se podra preuenir el daño que en esto puede resultar en las punterias. *Aduiertase esto.*

¶ Debese mas aduertir, que vna cosa es lo que vna pieza tira de mira, y otra su potencia; su potencia se debe entender, quando està assestada en el plano Orizontal, si se obseruare el golpe que la bala da en èl, la distancia que huuiere desde la pieza al golpe, se dirà ser la potencia que pudo tirar en aquel punto que fue *Que sean tiros de potencia.*

S ele-

eleuada, y como las eleuaciones son diferentes, seran diferentes las potencias de la pieza, estas pueden ser en vn mismo tiro, y en vna misma eleuacion mas ò menos, segun la bondad de la poluora, y grauedad de la bala, y en la perfeccion de cargar la pieza. y viento de la bala; lo qual no puede suceder en lo que vna pieza puede tirar de mira, que solo esto por lo dicho procede de la contingencia, que es causada de la linea que forma el transito de la bala con la linea visual, que no puede ser mas que vna, cuya linea passa por la culata, y por el viuo que se pone sobre el brocal, y este ha de ser tanta cantidad, que pueda causar dicho efeto de contingencia; y siendo este viuo mayor, ò menor, no se podra hazer, porque siendo mayor, se apartarà el transito de la bala de la visual, y si menor, la cortarà, como està dicho. Dedonde se puede colegir, de quanta importancia sea saber la mira del brocal, su determinada cantidad, que debe tener para formar la contingencia, si este fuere conocido, se podra alcançar, y saber la distancia que avrà desde la pieza a la contingencia, mediante regla de proporcion.

¶ Ya que auemos tratado de los efetos que haran los tiros, quando las miras son de mayor, y menor cantidad, digo las que se ponen en el brocal, respeto a la de la culata; y quando los puntos no estan en el medio del cuerpo de la pieza, assi en la culata como en el brocal, resta dar regla general para enmendar los tiros: y assi se debe saber, que en el tirar solo pueden suceder estos casos; alto, y derecho; alto, y auieso; auieso, y en derecho; auieso, y baxo; baxo, y derecho, en qualquiera ocasion que se ofreciere tocante al tirar, y enmendar los tiros que se hizieren encima del plano del Orizonte, todos se encierran en vn verdadero principio; no obstante, que algunos Autores dan reglas para conseguir sus punterias a poco mas, o menos: la dotrina que se obseruarà como esperimentada, es la que se sigue.

Casos en el tirar.

¶ Conocida la pieza, y cargada como conuiene, segun lo dotrinado, se assestarà en el blanco, por el medio y parte mas alta de la culata, y brocal, a quien dizen tirar por joya, y marcarà los assientos de las ruedas, y contera, y desde la joya del brocal se dexarà caer al suelo vna plomada, y en la parte que le tocare hara vna señal, deforma, que en disparando la pieza, la acierte a poner en el mismo lugar, y con esta orden hara su tiro; y en caso que el golpe que hizo fuesse alto y derecho, para enmendarle, se hara desta manera. Bueluase a poner la pieza de la misma manera que se puso la primera vez; esto es, que las ruedas, y contera, y brocal, estèn situados en las señales dichas; y buelta la pieza a assestar al blanco, tomese vn poquito de cera, y se pondra sobre la parte mas alta del brocal, que es sobre la fajuela alta, y sea tanta cantidad, que la linea visual que passare por lo mas alto dela culata, y de la cera, descubra el golpe que dio alto; luego alçarà la culata hasta que la linea que passaua por lo mas alto de la culata, y de la cera, y daua en el golpe alto, dè en el blãco, con lo qual se avrà enmendado el tiro alto.

Orden que se ha de guardar en el tirar, y enmendar el alto y derecho.

¶ Y en caso que el tiro fuesse auieso, y en derecho, lo emendarà desta manera: Tornese a poner la pieza en el mismo lugar que quando se disparò, y hizo el tiro auieso; y supongo, a la mano derecha; a la mano izquierda del punto de la culata se pondra otro nueuo punto de cera, demanera que la linea visual passe por encima del punto nueuo de la culata, y de la joya del brocal, vaya a descubrir el tiro auieso, mudese la contera àzia la parte donde dio el golpe, hasta que la linea visual, que antes daua en el golpe, estè enel blanco, con lo qual quedarà enmendado el tiro auieso, y en derecho.

¶ Mas si el tiro fuesse auieso y alto, supongamos, a la mano izquierda, a la derecha del verdadero punto medio de la culata se buscarà otro punto, adonde passando la linea visual sobre cierta cantidad de mira, que ha de estar situada sobre la joya del brocal, sea bastante a descubrir el auieso alto; luego mudese la contera àzia la parte donde dio el golpe, hasta que por el punto que se puso en la culata, y la mira en el brocal, se descubra vn punto señalado sobre el blanco, que caiga perpendicularmente sobre èl; luego se enmiende el alto, y derecho, y leuantese la culata hasta hazer el asiesto en el blanco, y se avrà enmendado el tiro alto y auieso. Y en caso que el golpe diesse baxo y derecho, se añadira sobre la culata tanta cantidad de mira, hasta que la linea visual passe por la estremidad de la mira; descubra el golpe; luego se baxe la culata hasta que se descubra el blanco, y quedarà enmendado lo que dio baxo; y si el tiro fuesse baxo y auieso, se leuante mira sobre la culata a la parte contraria donde dio el golpe, hasta que con la visual se descubra donde dio la bala, y se reduzga la enmienda en derecho, y luego se enmiende el tiro baxo, y derecho; si esta operacion se hiziere con diligencia, es regla mui cierta, y importante, para ganar opinion en este exercicio.

La enmienda del tiro auieso y alto tiene dos operaciones

Enmendar el tiro baxo y derecho.

Enmienda del tiro baxo y auieso

¶ Esto mismo se conseguirà, si se pusiere la mira sobre la culata, y assestada con ella la pieza al blanco; supongase que el tiro fuesse alto, bueluase a cargar la pieza, y apuntarla al mismo blanco como antes, y con la propia caça (que es lo mismo que mira) y vayase disminuyendo hasta que se descubra el golpe, y hallado, con la mira que quedò se irà poniendo cuñas, y baxar la boca de la pieza hasta que quede assestada en el blanco, y con esto se avrà enmendado el tiro alto, y si fuesse baxo, bueluase a cargar la pieza, y apuntarla al blanco con la misma mira, y vayase añadiendo mira, hasta hallar el golpe, y hallado se sacarà cuña, hasta que con toda la mira se asieste la pieza en el blanco; dotrina que con toda seguridad se puede vsar della, valiendose en los auiesos de los documentos aduertidos.

Vsar de la enmienda poniendo el punto en la culata.

¶ Por otro modo. Si assestada la pieza al blanco a que se quiere tirar, la bala diere a la parte diestra del blanco, se debe retirar el punto del brocal, que se situare en èl por mira àzia la misma parte diestra. Es a saber, que el punto mire àzia el golpe; demodo, que mirando por la joya de la culata, y el nueuo punto del brocal, se descubre el golpe; y mudese la contera àzia la parte del golpe, y hazer el assiesto en el blanco; y semejantemente si el golpe diere a la parte siniestra, se obrarà lo mismo mudando el punto àzia la parte siniestra, y suele acontecer no poderse mudar el punto del brocal; en tal caso se pondra el punto al oposito en la fajuela de la culata, como por exemplo, si la bala huuiere dado del blanco a la parte diestra, se pondra el punto a la siniestra en la culata, y asimismo en el otro caso, y mudar la contera a la parte del golpe auieso; esto es el modo comun que vsan los Artilleros.

¶ Entendidos los modos de enmendar los tiros, quiero enseñar otro modo curioso, para dar con toda certeza en vn blanco; y primero conuiene aduertir, que para conseguir esta dotrina, es necessario que la esplanada estè niuelada sobre el plano Orizontal, y que las ruedas sean iguales, y la pieza estè ajustada en su caxa: preuenido esto, si se huuiere de dar en el blanco, se debe situar sobre el brocal tãta cãtidad de mira, que la linea visual que saliere de la joya de la culata, y passare por lo mas alto de la mira, y fuere a encontrar al blãco, sea paralela a la linea del hueco de la pieza; demodo, que esta mira puesta sobre el brocal, sera todo el viuo, y avrà tanta distancia desde la linea del exe a la joya de la culata, como desde la linea del

Notese este discurso.

exe al estremo de todo el viuo que se puso sobre la joya del brocal, y con esto quedaran igualados los metales, y la linea visual que passare por los dos puntos, sera paralela a la linea del exe, prolongada hasta el blanco, y teniendo potencia la pieza para alcançar en esta situacion en su tiro recto (en lo que puede ser recto) y la bala passa con igualdad debaxo de la visual, y se aparta della poca distancia, que es la que ay desde el exe al estremo de todo el viuo; es cierto que la bala darà en el blanco, y debaxo del punto en que la visual le fue a encontrar, mas si el blanco estuuiere apartado adonde el tiro recto no pudiere alcançar, se darà debaxo, cuya dotrina conuiene con la ya referida al principio deste capitulo en la primera figura.

¶ Notese mas, si el tiro fuere alto y derecho, se podra enmendar por otro modo, assestar como primero la pieza al blanco, y desde la joya del brocal dexese caer vn hilo asido dèl vna pequeña plomada, que su estremo toque el fondo del anima de la pieza, y desde donde tocò en el fondo a la orilla del borde de la boca de la pieza, se tome la distancia, y hecha vna mira della de cera, se ponga sobre la joya de la culata, que estè sobre ella perpendicularmente, y assestado por el estremo desta mira, y la joya del brocal, vayase leuantando la culata, hasta que con la mira que se puso en la culata, y la joya del brocal, se descubra el blanco. Y para enmendar el tiro baxo, assestar como primero la pieza al blanco, y dexar caer la plomada; y la distancia que huuiere desde la parte baxa del borde del brocal al hilo, se ponga perpendicularmente sobre la joya de la culata, y hagase el assiesto al blanco, que serà necessario baxar la culata.

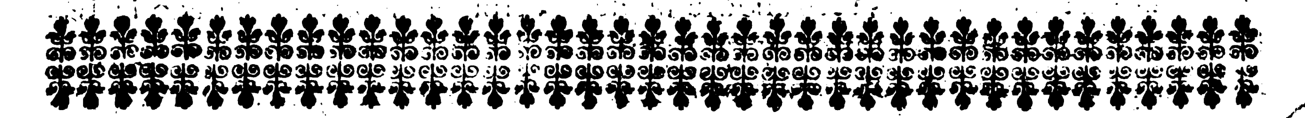
¶ Y si assestada la pieza, el tiro fuere auieso, y en derecho, assestada como primero, busquese en el brocal àzia la parte que dio el golpe vn punto, que passando la linea visual por la joya de la culata, y del punto que se tomò en el brocal, se descubra el golpe; mueuase la contera de la cureña àzia la parte que dio el golpe, hasta que la linea visual dè en el blanco.

¶ Sabido el verdadero modo de tirar, y enmendar los tiros, resta declarar la razon, porque assestandose el blanco a vna breue distancia la pieza con el raso de los metales, el tiro dà alto: ha parecido a los Praticos, que esto procede de la gran fuerça que la poluora comunica a la bala, y que esta sera la causa de leuantarla, y dar alto del blanco. Si estos tales huuieran entendido la dotrina arriba declarada, nunca se dexaran persuadir a esto con ignorancia tan grande, fundada en su mala Pratica; porque el cuerpo graue, aunque sea espelido de la poluora con la velocidad que se quisiere, siempre irà declinando, aunque no se perciba por ser corta la distancia, y por la velocidad causada de la actiuidad del fuego, como està aduertido al principio deste capitulo, y el efeto sera contrario. Y para que estos entiendan la verdadera causa de donde procede dar alto el tiro; digo, que es de la desigualdad de los metales, por ser mayores los de la culata que los del brocal; y siendo assi, es fuerça que quando el Artillero tomare la mira para descubrir el blanco, tome eleuacion el hueco del anima, y a esta causa darà el tiro alto, que para dar en èl conuendra matar el viuo a la pieza, y esto bastarà para los bien entendidos.

Notese esta aduertencia.



CA-



CAPITVLO XXIX.

DE DIVERSOS MODOS DE TIRAR EN tierra y mar, con muchas aduertencias importantes, y forma de balas.



NTENDIDO el modo general que se debe guardar para enmendar los tiros que se hazen sobre el plano Orizontal, es necessario aduertir al Artillero, para que en todo salga perfeto, algunos particulares que en el tirar se ofreceran; estos son seis. El primero, como se aya de tirar debaxo del plano Orizontal, que es lo mismo, desde alguna parte superior a otra inferior. El segundo, como se avrà con el tiro que se hiziere de vna parte inferior a otra, algo leuantada mas que en los tiros ordinarios. El tercero, como se harà vn tiro de mayor alcance, por qualquiera punto que la pieza fuere eleuada. El quarto, como se tirarà denoche. El quinto, como se debe tirar en la mar, y de tierra para la mar, y de la mar para la tierra. El sexto, como se debe tirar a vn esquadron.

¶ El primero, que es tirar de arriba abaxo, son tan diferentes estos tiros, que repugnan a diametro a los tiros dichos en el antecedente capitulo: y la razon desta diferencia es, que quanto mas la poluora resuelta en fuego està encerrada en algun lugar estrecho, si delante dèl se le opusiere alguna grauedad, obrarà con mayor velocidad y fuerça: esto se vè ser asi claramente por los tiros que se hazen sobre el plano Orizontal, que son desde el tiro del Niuel hasta el de mayor eleuaciõ, que la bala descansa encima de la misma poluora, excepto en el tiro a Niuel; y assi encendida la poluora, y resuelta en vapor ventoso, hallando la grauedad de la bala que carga sobre ella, y haze resistencia con su grauedad, quanto mayor fuere la resistencia, la espelerà con mayor velocidad y fuerça; y como aquella grauedad, y la fuerça de la poluora se puede graduar y colegir de sus efetos, puedense dar reglas ciertas en el tirar, aunque no precisas; y lo contrario se sigue en el tirar de alto a baxo, que la bala no haze resistencia a la poluora resuelta en fuego, por apetecer la grauedad della su naturaleza, buscando su centro, se seguirà, que quãto mas baxo se tirare, de menos efeto seran los tiros, y mas incierta dotrina se podra dar para su execucion, por constar de la experiencia executada con cuidado, que tirandose desde vna Plaça fuerte a la mar a vnos nauios sobre el ancora, y hecha la punteria con todo cuidado, se hallò el golpe bien apartado del nauio, y corto; experiencia que abona la dotrina susodicha; a la qual se le añade, que primero que la bala saliesse, se mouio la pieza, y como estaua inclinada, mudò la punteria de donde estaua assestada, que fue causa, que el tiro variasse mas; y lo mismo sucederà tirando de abaxo para arriba. Gabriel Busca toca este punto en su tratado de Artilleria. Si la Artilleria se mueue antes que salga la bala del hueco de la pieza, dize, que dandose la acostumbrada carga a la pieza, y que tenga la cantidad de

Experiencia hecha en los tiros que se hazẽ de arriba para abaxo.



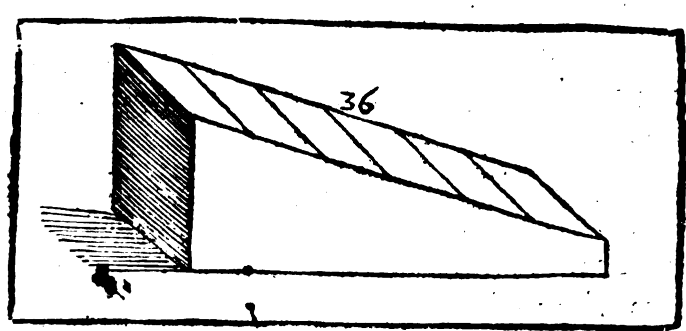
de metal que le conuiene, retirandose la pieza, estando dentro del hueco la bala, sera dificultoso tirar justo, y que primero saldra la bala que haga su retirada la pieza; porque de lo contrario se seguiria no hazerse jamas cierta punteria.

¶ Mi parecer es contrario a este, y es, si quando se assestò la pieza al blanco se preuino la igualdad de las ruedas sobre la esplanada, y ella niuelada sobre el plano Orizontal, y la pieza mui ajustada entre sus tablones, con la carga que le tocare si se hiziere el asiesto al blanco. Digo, que antes que la bala salga del hueco, se avrà començado a mouer la pieza. Para esto se debe considerar, que desde el lugar adonde està la bala en su hueco hasta la boca, ay vna larga distancia: y siendo esto assi, es de notar, que comunicandose a la poluora el fuego, la enciende en vn instante (a nuestro parecer) y el aire causado de la inflamacion procurarà salir por la parte mas flaca, y como encuentre con la bala que està delante, cuerpo graue, haze fuerça el vapor ventoso que no salga, y como contrario poderoso la aparta de si, y por la repentina oposicion, y detencion, sera causa retroceda, y haziendo fuerça en la pieza començarà parte de su retirada, antes de auer salido la bala de la longitud de su hueco, cuyo transito fue necessario hiziesse en tiempo, y la inflamacion se hizo en vn instante, notando, que la poluora fue necessario pusiesse mas fuerça para mouer la bala estando en su descanso, que despues de auerla començado a mouer, dedonde procedio primero parte de la retirada antes de salir la bala del hueco, y no por esto se dexarà de dar en el blanco; porque la retirada es vniforme, que sino lo fuera, serà por defeto del encaualgamento, ò de la pieza, y del instante de la inflamacion se causa estremecerse la pieza: no obstante esto se hazen tiros mui acertados.

¶ Sabrase assimismo, que qualquierà pieza que estuuiere puesta en su encaualgamento con razon, no se debe tirar con ella debaxo del plano mas que quatro grados (como se aduirtio en el capitulo veinte y tres) y sobre el plano tres puntos. Algunos Autores han puesto diferentes maneras de instrumentos, para poder con certeza tirar de alto a baxo, de los quales no refiero sus operaciones, mas soi de parecer, que siendo forçoso dar execuciō a tales tiros, se guarde este orden por ser facil y breue para su execucion.

Instrumento para tirar con la artilleria de alto a baxo.

¶ Asientese primero la pieza a niuel, luego se tomarà vna cuña de madera, la qual se diuidirà en seis partes iguales, segun se demuestra en el dibujo, y cada vna diuision las diuidirà en otras seis, que serà todas treinta y seis, y poniendo esta cuña debaxo de la culata, apuntarà la pieza al blanco que desea dar, y harà su tiro, y si fuere mui baxo, al segundo tiro lo podra enmendar, auiendo tenido cuenta con el punto que tocò en la cuña la fajuela alta de la culata quando disparò la pieza, y segun el tiro fuere se podra ir aprouechando de los puntos, subiendo, ò baxando, con cuya operacion podra tirar de alto a baxo; aunque por las razones susodichas no se puede dar con ningun instrumento reglas ciertas a estos tiros: solo aduierto, que aunque se tire con qualquiera instrumento, siempre se obserue assestar la pieza a la parte mas alta a que se quiere acertar, y mas si el blanco estuuiere algo distante: y esta es la regla mas cierta que a estos tiros se puede dar, sin que haga con-



tra-

tradicion la opinion de Luis Collado, capitulo treinta, y treinta y vno; pues si por medio de vna plomada puesta en la joya, y dexando caer el perpendiculo, tanto quanto se apartare de la boca de la pieza en la parte baxa, quiere que tanta eleuacion se dè a la culata de la pieza. Y que esto sea vn absurdo mui conocido, se sabrà en que el tiro que asi se hiziere sera paralelo al plano del Orizonte, ò a niuel, como en su lugar diximos, y no enmendar el tiro de alto a baxo. El mismo error se ofrece en el modo que dize se debe tener para enmendar el tiro que se haze de abaxo arriba. Lo segundo que este capitulo propone es, como se avrà el Artillero con el tiro que se hiziere de vna parte inferior a otra algo leuantada. Digo en este caso, que el asiesto se ha de hazer algo alto, y esto serà mas, ò menos, conforme fuere la distancia. Porque si el cuerpo graue, que va expelido de la fuerça de la poluora, no va jamas por linea perfetamente recta, aunque quanto mas la pieza fuere eleuada, se và mas llegando a ella. Infierese, que en saliendo la bala de la pieza apetecerà su descanso, que la llamarà al centro del mundo; y a esta causa, para que el tiro acierte al blanco, supuesto que la bala se va inclinando, es fuerça, que para dar en èl el asiesto, sea sobre la cosa a que se tira. Entre los Praticos ay contraria opinion, y es, que el asiesto que se hiziere al blanco a que se tira, debe ser debaxo del blanco para poder dar en èl: y la razon que alegan es, que la bala sale en los tiros altos con mayor velocidad, que en los tiros que se hazen desde el punto en blanco, hasta el del Niuel, que dizen dentro de la punteria; a cuya causa la gran fuerça que la poluora comunica a su resistente, que es la bala, la haze leuantar de la linea recta que sale desde la culata, y passa por el brocal, y va a encontrar a la parte baxa del blanco: y siendo esto asi, de necessidad se debe assestar debaxo del blanco: lo qual es contra toda razon, por las razones susodichas. Debese notar acerca desto, que si la pieza no estuuiere situada con la debida razon en su caxa, y encaualgamento, siendo mas ancho de lo cōueniente, y la reparticion de metales de la pieza no proporcionada a la poluora, con que se han de cargar (digo las piezas faltas de metal) sera causa, que con la fuerça de la poluora, y su mouimiento natural, se lleue tras si la pieza, que sera dezir leuantarla; y desto se seguirà mudar la punteria, y dar alto, y a esto debe ser atribuido, y no a que el cuerpo graue se leuante, sino a la mala platica, y poca preuencion de los Artilleros.

Opinion de Luis Collado para enmendar los tiros de alto abaxo.

¶ Lo tercero, como se podra hazer vn tiro que sea de mayor alcance que los ordinarios, situada la pieza a vna misma eleuacion. Para esto se reconocerà si fuere reforçada, y siendolo, la cargarà con mas cantidad de poluora de lo que se debe dar a su carga ordinaria. Como digamos, a vna Mediaculebrina de doze libras en su carga ordinaria, se le da de poluora los quatro quintos, se podra cargar con seguridad en este caso con las doze libras, como no sea mas que vn tiro, y cerrar la poluora con su taco que vaya mui apretado, cubriendo la bala con sebo, para que entre en el hueco de la pieza con poco viento, se boluerà a poner su bocado sobre la bala, y con este modo se acrecentaran los tiros mas de docientos passos. Asimesmo seran los tiros de mayor alcance, si despues de puesta la poluora en su lugar, y apretada lo ordinario, se le hiziere vn agujero de medio a medio que le atrauiesse, y puesto su bocado y bala alcançarà mas. La razon es, que en llegando el fuego al agujero, enciende la poluora con mayor presteza y velocidad, a cuya causa comunica mas fuerça a la bala, y asi la aparta de si con mayor violencia, y alcançarà mas, como auemos dicho.

Pa-

¶ Para formar el agujero en la poluora, se guardarà este modo. Formese vna rodaxa que entre por el hueco con su viento, y en el medio della tenga vn agujero, que pueda entrar por èl vna hasta ordinaria larga algo mas que la pieza; al rededor deste agujero se haràn otros tres en triangulo, en donde han de entrar vnos cordeles fuertes, que sean largos mas que la pieza, y puesta la rodaxa por el hueco, se arrime con el zoquete a la poluora, el hasta sea puntiaguda, y procurese poner en el agujero medio de la rodaxa, y apretando el hasta se conseguirà el intento, y tirando de los cordeles se saque la rodaxa.

¶ Otro modo menos embaraçoso. Formese vn cañuto que tenga de largo vn palmo, y sea que con facilidad entre por el fogon, llenese de poluora fina, cuyo cañuto sea de hierro, este vaya a buscar la poluora obliquamente, demodo, que haziendo fuerça al cañuto se meta en la poluora de la camara, y dado fuego el tiro serà de mayor alcance, porque el cañon queda en la poluora en el medio della, y la quemarà con mayor velocidad, que serà causa que el tiro sea de mayor alcance, como operacion esperimentada.

¶ Otro modo, y se vse particularmente en la mar, que para esto es solo mi intento escriuirle, para que vna pieza alcance mas que los tiros ordinarios vn tercio, cargandola con su poluora ordinaria, y con igual eleuacion; para lo qual se aduierta este exemplo. Supongamos que vna pieza es de caliuo de doze libras, y con esta se aya de hazer vn tiro que sea a eleuacion del primer punto de la Esquadra, tirando con poluora y bala ordinaria alcançarà 1320. pasos. Digo aora, que para alcançar con la misma poluora 440. pasos mas, que es el tercio de los 1320. se formarà vna bala de piedra, que su diametro tenga de caliuo ocho libras de hierro, y puesta en la turquesa ò molde donde se suelen fundir las balas de hierro de doze libras, se tendra fino cobre con su mezcla de estaño, y derretido se cubrirà la piedra con el metal, demodo que el metal que ha de cubrir la piedra estè igual por todas partes, porque de no estarlo por la parte donde tuuiere menos se abriria, y la bala no haria efeto, y esto es cosa facil hazerse. Y si con esta bala se cargasse la pieza, seria su alcance mucho mayor que los tiros ordinarios que se hazen con sus balas comunes; y visto por el enemigo los largos alcances, le pondra en cuidado, ademas, que donde dieren se abren, y hazen notable daño.

Notese este modo de bala.

Modo que se podra guardar en tirar de noche.

¶ Y en lo que pertenece al tirar denoche, que es lo quarto que se propuso, por diferentes modos se puede conseguir, los quales son necessarios sepa el Artillero: y assi aduierta, que el repartimiento de la cuña, ya dicho en este capitulo, le podra seruir para tiros semejantes, en esta manera. Auiendo tirado de dia al blanco que denoche se ha de tirar, y en la cuña se obseruaràn los puntos en que la culata la toca, y luego marcarà el asiento de las ruedas, y contera, poniendo hincados en el suelo por ambas partes de las ruedas y contera dos clauos, y desde el medio del brocal dexarà caer al suelo vna plomada, y donde tocare plantarà vna estaca, cuyas señales significan a que viento està el lugar adonde se ha de tirar, y la cuña denotarà el assiesto alto, ò baxo, y quitada la pieza del lugar se boluerà a hazer el assiesto denoche, poniendo la cuña en las partes señaladas en el suelo, y la cuña que estè en la misma parte que estaua antes, con que conseguirà su intento. Assimismo se puede tirar denoche, si con cuidado apuntare de dia la pieza al lugar adonde pretende hazer bateria, poniendo encima de la culata y parte mas alta della el Niuel, mirarà que grados dèl toca el perpendiculo; y en caso que no huuiesse Niuel, harà esta misma operacion con la Esquadra, poniendola

dola en la boca de la pieza, mirando asimismo a que grado toca el perpendiculo; con que avrà asestado el tiro en quanto a lo alto, ò baxo: hecho esto, tirarà vna linea en el cuerpo de la pieza, deforma, que la diuida en dos partes iguales por su longitud, que sera asi, si passare por la joya de la culata y brocal, y el hueco de la pieza tuuiere sus metales iguales al rededor, luego tendrà vna brujula compartida en sus vientos y grados, y puesta la linea meridiana en la linea que se tirò en la pieza, y visto a que parte mira la lengueta della, esta manifestarà a que viento y parte està el blanco a que se ha de tirar, con que boluerà a hazer la punteria denoche con toda certeza, ajustando la pieza en las propias partes que obseruò de dia.

¶ De lo enseñado a lo vltimo del capitulo veinte y ocho, se colige el modo que se debe tener para tirar denoche a vna hoguera y luz. La dificultad que ofrece esta proposicion, es, que quando se descubre vna luz denoche, siempre la distancia es mas larga de lo que parece, sea esto en tierra, ò en la mar; en tierra serà facil cosa de saber su distancia, como no se mude lo que denoche se ha de tirar, procurando de dia medir aquella distancia, y considerar si la potencia de la pieza en su tiro recto se ajusta a lo que se hallò estar apartada la luz, que para hazer la punteria se ponga sobre la joya del brocal por mira vn pedazo de cuerda de arcabuz, y sea tanta cantidad, que encendida la cuerda estè con la linea del exe perpendicular, y la linea que saliere de lo alto de la mira de la culata, y passare por el estremo de la mecha encendida, descubra la luz, y ella sea paralela con la linea del exe, cuya mira es todo el viuo de la pieza, y avrà tanto desde la joya de la culata a la linea del exe, como desde el estremo de la cuerda encendida en el brocal a la linea del exe.

Lo quinto, que son los tiros que se hazen en la mar, para que salgan ciertos, ò lo mas que fuere posible, supuesto que en estas punterias no se pueden dar reglas precisas. Lo que en esto podemos aduertir, es, que conuiene que el Artillero sea marinero, para que quando apuntare la pieza, sepa encomendar al que gouierna el timon tenga cuidado del nauio, diziendo, a bauor, y estriuor; bauor es la parte siniestra, y estriuor la diestra, mirando el nauio desde la popa. Barlouento es la parte del nauio por donde entra el viento en èl; y sotaviento la parte por donde sale, como quando el viento entra por estriuor, es aquel lado barlouento, y bauor sotaviento; y quando entrò por bauor, es bauor barlouento, y estriuor sotaviento: quando algun nauio està de la parte de barlovento, se dize, que està a barlovento; y quando a sotaviento, que està a sotaviento. He querido dar estos auisos, para que los que no fueren marineros sepan estos nombres.

Aduertencias cerca de los tiros en la mar.

Que sea bauor, y estiuor, y barlouento.

¶ Y primero que se trate del modo que se ha de tener para vsar de la Artilleria en la mar, tocarè vnos puntos importantes. Digo, pues, que la Artilleria, y su inuencion mira a quatro fines. El primero a la expugnacion de las fortalezas. La segunda, a la defensa dellas. La tercera, a las batallas en tierra, y la quarta a las de la mar: y asi sera cosa conueniente tratar como se deba vsar della en la mar. Son las batallas maritimas en gran manera dificiles y peligrosas, mas que las de tierra, siendo asi, que en mar se pelea con el hierro, con el agua, con el aire, y cõ el fuego, y el pelear en la mar es vario, porque ò se pelea nauio con nauio, y todo el cuidado se pone de echar a fondo el del enemigo, ò se pelea galera con galera, haziendose el asiesto a los remos arboles, y romper las velas, ò se pelea galera con nauio; demanera, que para conseguir buenos efetos, podremos dezir es necessario tener buenos Artilleros, en quien consiste no perder los tiros, y para que lo consiga siempre que tomare la punteria, que sera por el raso de los metales, la

debe tomar con ventaja, considerando la velocidad y presteza con que camina el nauio del enemigo, y el suyo, y la parte por donde viene el aire, y lo que dèl se encubrio quando baxò la ola, ò lo que descubrio quando tornò a leuantar, procurando dar fuego a la pieza en aquella poca de quietud, que entre vna ola y otra suele auer, ò quando acabe de baxar el balance, de tal manera que salga la bala al tiempo que comiença a leuantar el nauio del enemigo; porque de dar la bala en el agua, resulta por alto sin hazer efeto; y puesto caso, que sea forçoso tirar siendo el nauio amurado, para assegurar que no den las balas en el agua, se mandarà alargar la escota de aquella parte que fuere amurado, lo que bastare para endereçar el nauio, teniendo cuenta de que se dispare al tiempo que se acaua de endereçar, porque luego se torne a caçar la escota, y no se pierda hazer camino: esto assi, se debe considerar la distancia que huuiere al blãco a que se tira, si la pieza tiene potencia para alcançarle, para que sean de efeto los tiros que se hizieren, notando, que las distancias de la mar son siempre mayores de lo que parecen. Mas si se huuiesse de hazer algun tiro desde tierra a la mar, para esto se considere, si el bajel nauega transuersalmente, que serà mostrando el costado, ò si viene entrando de proa, ò saliendo, mostrando la popa. Si nauega con bonança, a vela, ò a remos, si con tiempo tempestuoso, si despacio, notando, que los alcances de las piezas en la mar son siempre mas cortos de lo que realmente las piezas alcançan en tierra; la causa es, porque el aire que ha de romper la bala es mas denso y humedo que el de la tierra, a cuya causa auiendo mas resistencia, es fuerça no sea de tanto alcance. Digo, pues, que si el bajel hiziere el viage transuersalmente, y de prisa, harasse el assiesto dos cuerpos del bajel adelante àzia la proa, y dar fuego quando parezca auer passado cuerpo y medio; y si nauegara con tiempo fresco moderado, assestarasse la pieza vn cuerpo adelante, y descubriendose la proa se darà fuego. Si nauegare con calma a remos y vela, en tal caso sera medio cuerpo adelante, y emparejando con el fogon, o mediania, darase fuego, entendiendose esta dotrina a distancia proporcionada, y segun el genero de la pieza fuere; porque si la distancia fuere mui larga se debe dar mas ventaja, dexandolo a la prudencia y buen conocimiento del pratico Artillero. Si el bajel fuere entrando harà la punteria al medio de su cuerpo, y si fuere saliendo boluerà la popa àzia la pieza, y harà el assiesto adelante de la proa; y se aduierta, q̃ estas mismas cõsideraciones se hã de tener, si peleare nauio con nauio, las distãcias no hã de ser largas, a causa de q̃ los tiros sean de efeto, aduirtiẽdo, q̃ el tiro que se hiziere al nauio debe ser al niuel del agua, por ser estos de gran importancia para echarle a pique.

Note el artillero este punto.

Aduertencias en los tiros desde tierra a la mar.

Los alcances de las piezas en la mar son menores que en tierra.

¶ Si se tirare con vna pieza desde tierra para la mar, y la misma fuere tirada de mar para la tierra con igual peso de poluora, y bala, y a vna misma eleuacion, è igual distancia, se debe aduertir, que estos tiros en razon de sus alcances, seran desiguales, y la pieza que se tirare de la mar para la tierra, le hara mayor. Arriba diximos, como los vapores que de la mar salen son mas densos y humedos que los de la tierra; y esto se debe entender ser siempre con mayor diferencia, quanto mas se considerare la mar adentro; esto asi si se tirare de la tierra para la mar, quanto mas el bajel a que se tira estuuiere la mar adentro, de menos efeto seran los tiros, aunque el bajel estè apartado a proporcionada distancia; porque en saliendo la bala de la pieza tirada desde la tierra para la mar, halla menos resistencia respeto del aire, y vapor que se le opone al principio de su transito, por ser mas puro quanto mas se aproxima a la tierra; y porque quanto mas se va apartando la bala de su principio, y llega a su fin, se le va siempre disminuyendo

Notese esto

do la fuerça, se seguirà, que tirandose de la tierra a la mar, hallarà mayor resistencia la bala (digamos assi) a los docientos passos, que a los cincuenta; y al contrario, tirandose de mar para la tierra en el principio que la bala tiene mayor fuerça, halla mayor resistencia de aire; demodo, que quanto mas fuere caminando àzia la tierra, hallarà menos, que sera causa de que el alcance sea mayor. Mas se debe notar, q̃ los tiros que se hazen desde la mar para la tierra, se pueden hazer, ò tirandose de vn nauio para la tierra, ò desde alguna fuerça situada en la mar; si se tirare desde vn castillo no tiene dificultad la propuesta; mas si se tirare desde vn nauio, digo, que en este caso no seran de tanto alcance los de la mar para la tierra; porque como la pieza se comience a retirar antes que del todo aya salido la bala della, y en la retirada lleue tras si el nauio, es fuerça que alcance el tiro menos. Y porque muchas vezes acontece, por la poca pratica que los Artilleros tienen en las batallas maritimas, hallarse en la mayor ocasion turbados en el manejo de las piezas; y como mi deseo sea la enseñança para que en todo salga habil: digo, que si huuiere de nauegar en galeras, han de estar al cuidado de su preuencion todas las cosas necessarias para el gouierno y manejo de las piezas que a su cargo estuuieren: y porque es cosa ya mui sabida, que todos los generos de las piezas que han de seruir en la mar, se han de cargar con cartuchos: para mayor seguridad, breuedad, y comodidad, como se tiene auisado, conuiene, que el Artillero tenga preuenidos cantidad dellos cortados, segun la diferencia de las piezas a quien huuieren de seruir, señalandolos por defuera, y las libras que lleua de poluora cada vno, como en otro lugar se ha dicho, y la señal que el cartucho tuuiere, la tenga la pieza, y bala: esta aduertencia debe ser mui obseruada; porque suele acontecer, que estandose peleando, con la prisa que ay en el cargar, trocar los cartuchos y balas, por causa de la diuersidad de las piezas que suelen lleuar las armadas, inconueniente digno de que tenga remedio.

Nota.

Notese esto

Obseruese esta aduertencia en la mar.

¶ Otros documentos quiero enseñar acerca lo aduertido, que tengo por cierto seran de mucha importancia para executados, y se quitarà confusion, y se seruirà vna pieza con presteza, y con seguridad, y cō solo dos Artilleros; para lo qual de cada parte de la portañuela del nauio se assentaran vnas caxuelas capaces, cada vna para encerrar en ella dos docenas de cartuchos, y en la otra otras dos docenas de balas, las conuenientes a la execucion de la pieza; y debaxo de la portañuela se acomode otra pequeña arquilla, en que se pondran los bocados de filasticas conuenientes para aquella pieza; los cartuchos se han de disponer en esta manera. Se formarà de hoja de lata vn cañuto cerrado por la vna parte, y por la otra se ponga su cubierta enexada de la misma hoja de lata, que se pueda abrir; en este se ponga el cartucho con la poluora, y se cierre. Assimismo se formarà otro cañuto de madera, que sea hueco, y capaz, para que entre en èl el cañuto con el cartucho que se puso en èl de hoja de lata; este de madera ha de estar cerrado por la parte baxa, y por la superior que se pueda cerrar, y abrir; como el de hoja de lata; desde la vna arquilla a la otra se tendra puesta la lanada, y sacatrapos, por si conuiniere quitar la bala ordinaria, y pōner cartucho de balas de mosquete, ò balas enramadas: estando esto dispuesto con esta buena orden, los Artilleros a cuyo cargo està el gouierno y manejo de aquella pieza, teniendo à la mano lo necessario, con presteza podran vsar de la pieza, y sin el peligro que suele auer con traer los cartuchos descubiertos, quando estan los soldados peleando, lleuandolos para las piezas, adonde los pidieren; con este orden se conserua la poluora enjuta, y no la puede penetrar la gran humedad de la mar, y seran los tiros mas ofensiuos, y

Notese esto y executese

de mayor alcance. Notese mas, que las piezas que se deben lleuar en galeras, son cañones Pedreros, y vn cañon de Cruxia, este tire treinta y seis a quarenta libras de bala, el cañon tenga de largo diez y ocho diametros de su hueco, que es la conueniente proporcion que deben tener; los Pedreros por lo menos su diametro sea de veinte y cinco libras de piedra, y su largo catorze diametros. En los nauios de seiscientas toneladas para arriba, sus pieças han de ser cañones que tiren veinte y cinco libras de bala de hierro, y Mediasculebrinas bastardas de doze, y Pedreros de veinte y cinco de bala; y si fueren de quatrocientas toneladas para abaxo, las piezas sean medios cañones de diez y seis a diez y ocho libras, largos veinte a veinte y vn diametros, y mediasbastardas, que tiren desde siete a diez libras; los Pedreros tengan de calibo desde diez y ocho a veinte libras, estos son de grande efeto para las plaças altas, como adelante se declara en capitulo aparte. Notese, que si nauegare denoche, y huuiere premissas de encontrar al enemigo, se assestaran las piezas por el raso de los metales, como se ha aduertido arriba; esto se haze para que el Artillero las pueda disparar con presteza, sin detenerse a hazer punteria, por ser imposible hazer la cierta, aunque fuera de dia: para cuya operacion sera necessario valerse de la cuña que le tenemos arriba dicho; esto entendido, se debe quitar la bala con que de dia estan cargadas a algunas, y cargarlas con saquillos llenos de balas de mosquetes, aduirtiendo, que no excedan al peso de la bala de hierro, porque se pondria a cierto peligro de rebentar la pieza, si se diera mas peso, y seran de mucho efeto; y si se cargaren asimesmo los Pedreros con los saquillos. Esto mismo se podra hazer en el cañon de Cruxia, cargandole con balas de hierro, que cada vna no exceda en el peso a media libra, y puestas en su saquete de lienço (aduirtiendo que lo dicho se debe tener por regla general, que las balas no han de pesar mas que lo que pesa la bala ordinaria que tirare el cañon) se pondra su bocado, segun lo ordinario, sobre la poluora, y nauegando de dia, se buelua su bala a cada pieza, excepto a los Pedreros.

Notese.

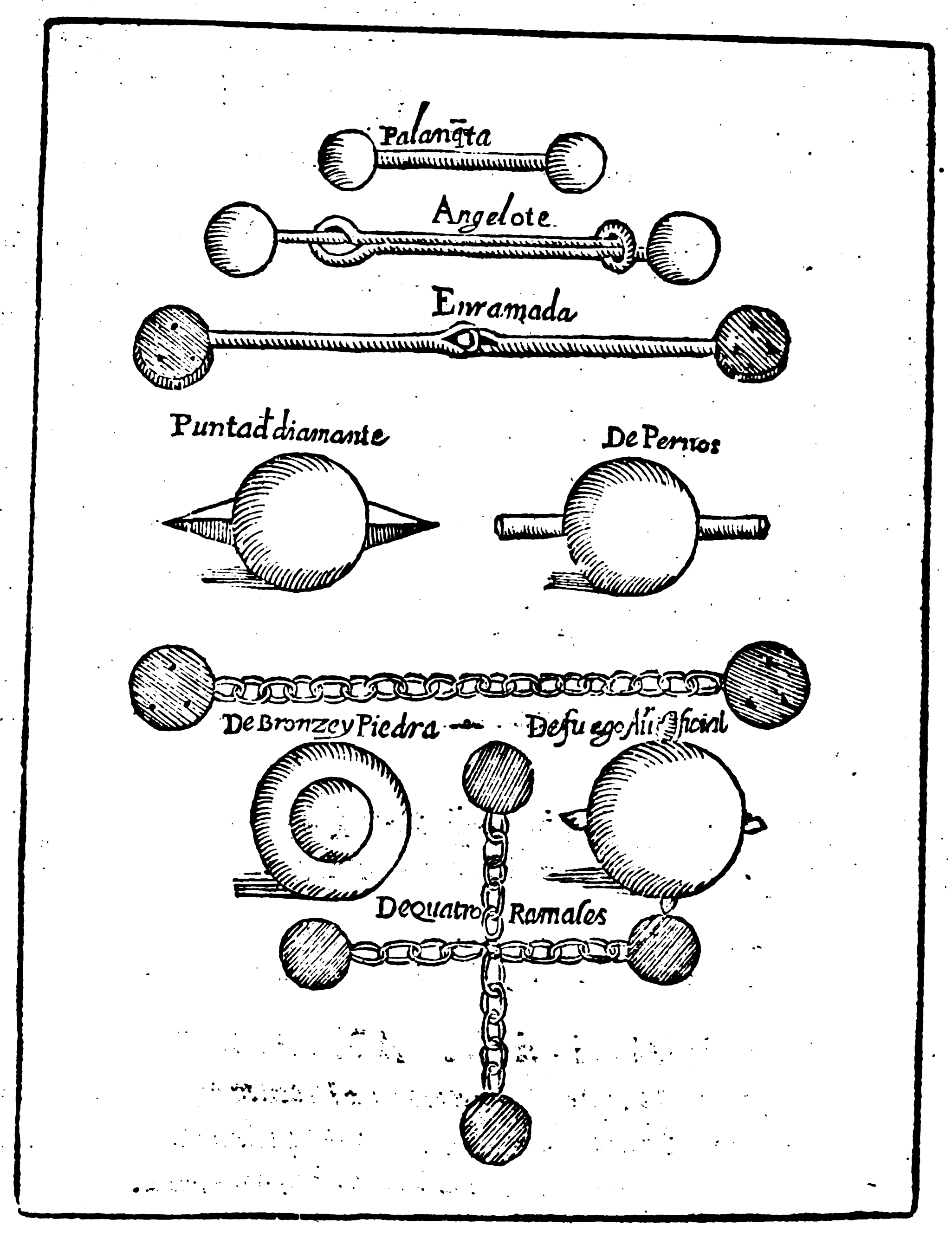
No se exceda deste documento.

¶ Debe el Artillero asimesmo tener cargadas algunas de sus piezas con balas de cadenas, estas en quanto a su formacion se deben hazer de dos maneras, ò de vn ramal, y en cada estremo tenga media bala de hierro de igual peso, ò de quatro ramales en cruz; deforma, que en cada estremo tenga media bala, estas han de ser mui mas pequeñas de las ordinarias que tirare la pieza, cargarãse las piezas, metiẽdolas en vn saquete de lienço, auiẽdo primero puesto sobre la poluora su bocado apretado, y las cadenas estèn apretadas en el saquete; las cadenas se arrimaran con el zoquete al bocado; porque de no estarlo se pondra a cierto peligro de rebentar la pieza: y assi se debe tener gran cuidado en esto, seran de grande efeto para cortar arboles, y jarcias, hazer grandissimo estrago y bateria. Estas balas assimismo se pueden cargar por otro modo, si fueren de vn ramal, y en cada estremo media bala, se juntaran las dos medias balas, y las cadenas se cerraran entre quatro palillos, atandolos a lo largo con cordel, y puesta la bala sobre su bocado; esto se haze a causa que quando la bala saliere de la pieza no se passe sobre las cadenas, porque sin genero de duda rebentarà la pieza. Se atarà a las cadenas vn cordel largo mas que la pieza; esto se haze a causa, de que sino fuere necessario tirar con estas balas, se puedan sacar de la pieza. La misma orden se guardarà, si fueren de quatro ramales; cargaranse assimismo con balas de cabeças de pernos, estas se forman demodo, que en los estremos del diametro de la bala salgan dos pernos, vno por cada lado, y se cargan guarneciendo los pernos con filasticas. Ay otros modos de balas que se llaman de palanqueta, que se hazen de vn perno

Modo de cargar las piezas en la mar cõ balas de cadena.

Como se cargan las balas en las piezas que tienen sus cabeças de pernos.

no largo vna tercia de vara, y en cada eſtremo del perno vna bala, que ſea la conueniente a la pieza, cada bala ſe guarnece con filaſticas. Fundenſe otras que ſe dizen enramadas, y ſe hazẽ con eſte orden. Tomenſe dos barretas de hierro grueſ-



ſas, cada vna como el dedo meñique, largas vna tercia, y al cabo de cada barra aya vna ſortija que ſe cauſe del miſmo hierro, y la vna ſe eslabone con la otra, y en cada eſtremidad ſe fundirà media bala, y en el medio del plano de la vna media bala, ſe ſacaran tres punticas no mui eleuadas de ſu plano, y en la otra mitad vnos agujeros, para que juntandoſe la vna mitad con la otra, ſe ajuſten y encajen las puntas en los agujeros; eſto ſe haze para que las medias balas no ſe aparten. Para vſar dellas ſe guarnecerà todo el braço con filaſticas; eſtos generos de balas no ſe tiran, ſino quando ſe pelea de cerca, ſe les atarà en las ſortijas vn cordel para poderlas ſacar. Otras balas ſe hazen de dos pernos, y en cada eſtremo tienen vna bala, y en el otro eſtremo vna ſortija que forma el miſmo hierro, adonde trocados entran los pernos; demodo, que ſe pueden los braços igualar y alargar: eſtos modos de balas ſe nombran Angelotes; para cargarlas en la pieza ſe han de guarnecer con filaſticas. Ay otras balas que ſe dizen de punta de diamante, y vna pun-

ta

Como se guarnecen las balas de punta de diamante.

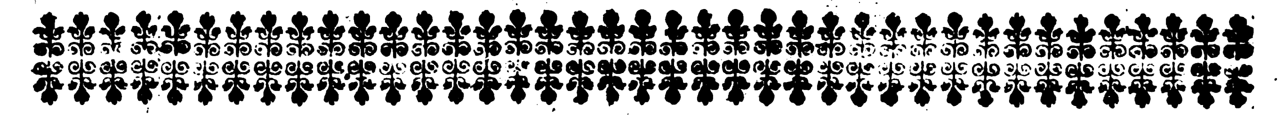
ta opuesta a la otra, guarnecense las puntas con filasticas; porque de no hazerlo las puntas cortarà la pieza, y la maltratarà, cuyas formas y diferencias de balas son las que se representan por estos dibujos para mayor inteligencia: y porque se tiene aduertido, que quanto mayor es el peso de la bala, tãto menos alcança, assi por no poder romper el viento con facilidad, como las redondas, como por ser de mas peso, se debe tener gran cuidado en el cargarlas. Si las balas redondas fueren de diferentes metales (como en ocasion se puede ofrecer) lo serà assimismo en diferencia sus alcances, no obstante que sean vaciadas en vn mismo molde, como adelante se declararà.

Assiesto de la Artilleria a vn esquadron.

¶ Lo vltimo propuesto en este capitulo, es, como se sabra tirar a vn esquadron para que los tiros sean de efeto. En este caso se debe siempre hazer la punteria baxa, porq̃ sea de resalto, ò de golpe, haze notable daño, y en particular si el campo es pedregoso; porque la bala y piedras haran estrago en los enemigos, y no siendolo se procure hazer la punteria por medio del cuerpo, que es el mas perfeto tiro.

Tengase cuidado, y executese este documento.

¶ Conuiene aduertir, que todos estos generos de balas exceden al peso de la bala ordinaria, y assi se debe tener gran cuidado en el cargar las piezas con ellas; porque con el mayor peso haran mayor resistencia a la poluora, y ella mayor fuerça a la pieza, a cuya causa estarà sujeta a rebentar; en este caso conuendra quitar poluora a la pieza de la ordinaria: esto se podra guardar quando se huuieren de tirar muchos tiros, y continuados, para assegurar que no rebiente; pero tirandose con estas balas pocos tiros, no sera de inconueniente quitalle poluora, para que sean de efeto los tiros, como sea la pieza reforçada, a que se debe tener atencion.



CAPITVLO XXX.

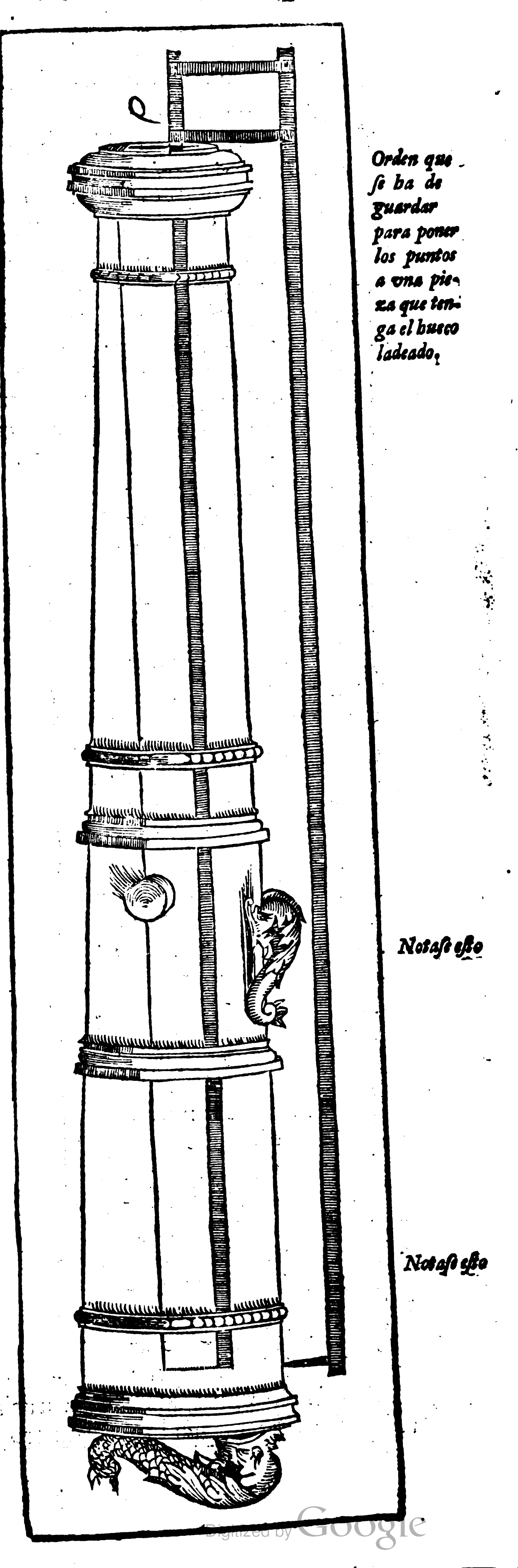
COMO RECONOCIDA EL ANIMA DE LA PIEZA que està ladeada, se sabran poner los puntos en la culata y brocal, de modo que estèn en el medio del hueco ladeado, y como se podra saber la cantidad del metal que està al rededor del hueco ladeado.

Notese esto

SABIDO el verdadero modo de buscar las joyas en las piezas, en la culata, y brocal, como tenemos enseñado en el capitulo otauo, y reconocido en la pieza, que su hueco està animado mas a vn lado de sus metales, que al otro opuesto, si por las joyas se assestare la pieza a algun blanco, jamas se harà tiro cierto; porque aunque sea verdad, que la joya de la culata y brocal estè en el medio y parte superior destas dos molduras y cuerpo, no por esso lo estaran en el medio del hueco, a cuya causa la linea visual q̃ passare por las joyas, y fuere a encontrar con el blanco, no quedarà situado el hueco q̃ dè al mismo blanco; de forma que la linea q̃ passa por las joyas irà al blãco, y el hueco mirarà a otra parte; y aunque se aya dado regla general para dar en el blãco: con pieza que tuuiere este defeto, me ha parecido dar regla particular para esto, buscando al hueco ladeado dos puntos, vno en la culata, y otro en el brocal, los quales

les estèn en el medio del hueco ladeado; demodo que assestada la pieza al blanco por los puntos, lo estè tambien el hueco, para cuya operacion se tome el verdadero diametro del hueco, y de su igual se forme vn palillo mui recto; este se diuidirà en dos partes iguales, y en èl se haga vna pequeña señal, que serà el centro del anima de la pieza, este se acomode en la boca demanera, que estè paralelo al plano Orizontal, y que el palillo venga a quedar en el plano del brocellar, ò frente de la pieza. Tomese vn cartabon, ò triangulo rectangulo, y el punto donde se juntan las lineas rectas, que forman el angulo recto, se ajuste sobre la señal que se hizo en el diametro, y el lado se ajuste sobre el semidiametro, quedãdo el triangulo leuantado àzia la joya, y que su superficie toque a la superficie del brocellar de la pieza. En el brocal se põga vna regla assentada sobre las fajuelas, y esta vaya a cortar el triangulo en angulo recto, y obseruese la parte donde la regla corta a las fajuelas altas del brocal, que serà en esta parte el medio del anima en el brocal: tomese aora la distancia que ay desde la verdadera joya al punto nueuo que se ha buscado, y mirese que parte es la porciõ de todo el circulo que forma la fajuela, y supongo fue la decima parte; si el circulo de la fajuela alta de la culata se diuidiere en diez partes iguales, y la vna se pusiere desde la joya de la culata àzia la parte en que la pieza tiene menos metal, se avrà colocado en la culata otro nueuo punto, q̃ mirando por èl, y el del brocal que ha de estar a la parte contraria, demodo que la linea visual diuidirà el hueco de la pieza por su longitud por medio, con cuya operacion se podra tirar con toda precitud: y es de aduertir, que esta dotrina se podra obseruar quando el arrimo del anima a sus metales, assi en la culata como en el brocal, fueren iguales, como si en la culata se arrimò vn quinto del diametro de su hueco, y el arrimo del cuello fue assimismo

vn



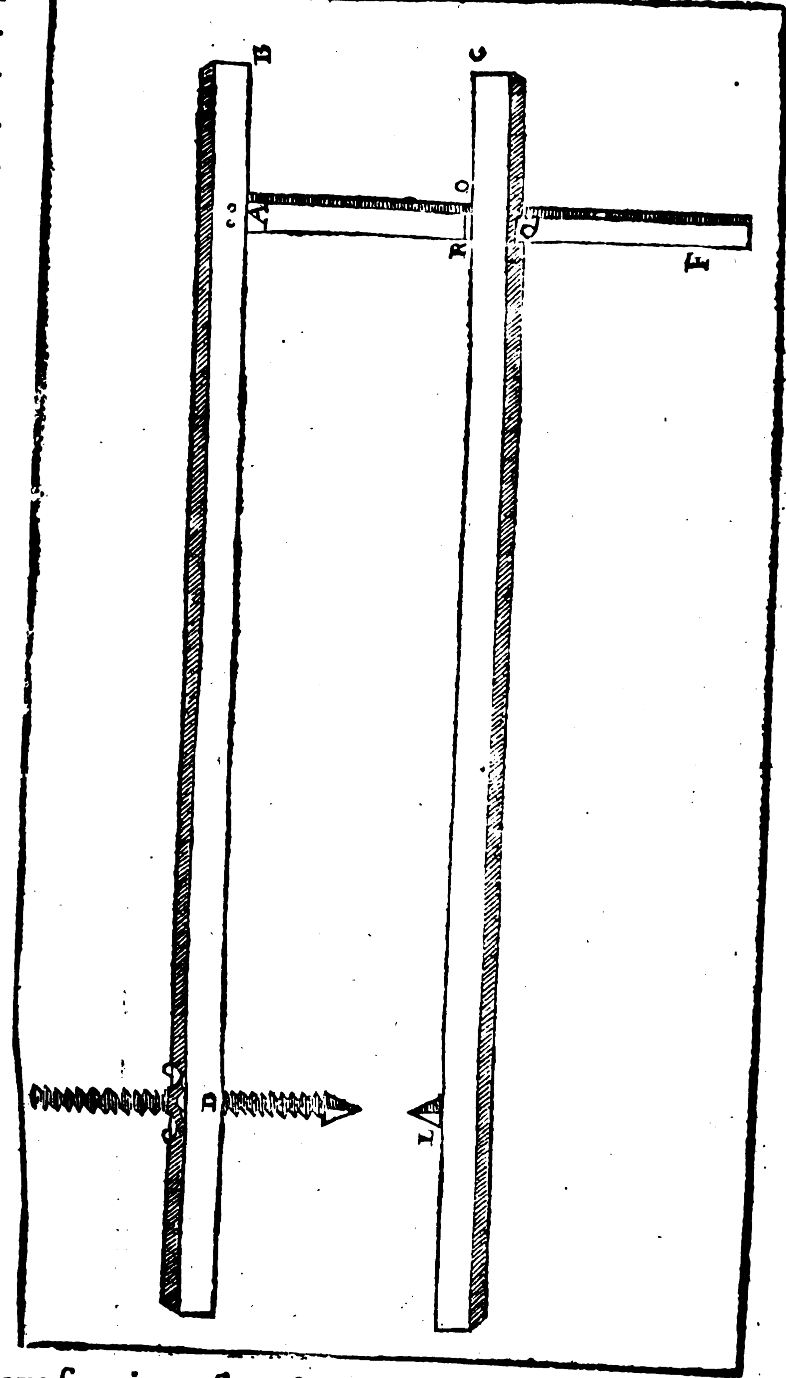
Orden que se ha de guardar para poner los puntos a vna pieza que tenga el hueco ladeado.

Notase esto

Notase esto

vn quinto; porque siendo desiguales, no se debe vsar de la regla susodicha, porque seria error; y para que esto se consiga se le pondran otros dos modos con que se consiga hallar los dos puntos en qualquier manera que el anima se arrimare, como luego se declararà.

¶ En el capitulo nono se ha enseñado dos modos curiosos y necessarios, para saber si al rededor del hueco del anima de vna pieza, estan colocados con igualdad los metales, declarando, que si en la culata estauan menos a la mano izquierda mirando la pieza desde la culata, que en la boca, ò mas propiamente hablando, en el cuello, estarà el metal menos a la derecha; y esto es el caso mas ordinario (no obstante auer otros que en el dicho capitulo se tocaron) y al opuesto destas dos partes mas. Aora para entender estas operaciones que luego declararemos, conuiene conocer quanto fue el arrimo en el cuello, y culata, respeto del diametro del hueco. Tomese la Escala prima, cuyas dos reglas largas estèn apartadas diametro y medio de los de la pieza que se huuiere de reconocer, y puesto la vna regla por el hueco, toque la parte superior dèl, y vaya a encontrar el vltimo del hueco de la pieza. La otra regla vendra a quedar por de fuera della, como se colige del dibujo Q, auiendo precedido el reconocimiento exterior del diametro que tiene en la culata la pieza, y supongo tenga tres del hueco suyo; esto es vno de macizo al rededor dèl, para estar los metales iguales, y en el cuello vn diametro y siete otauos, que computados ocho otauos para el hueco, le quedan de macizo tres otauos y medio, para quedar en su razon; y con el compas de puntas agudas se mire la distancia que huuiere desde la superficie exterior a la parte baxa de la regla, tomandola perpendicularmente; si esta fuere tres quartos del diametro, diremos q̃ el macizo del metal es tres quartos; porque las distancias de las reglas erã diametro y medio, y assi se concluirà, que la pieza su anima estaua ladeada vn quarto del diametro, y el macizo al opuesto vn diametro y vn quarto. Para saber el arrimo en el

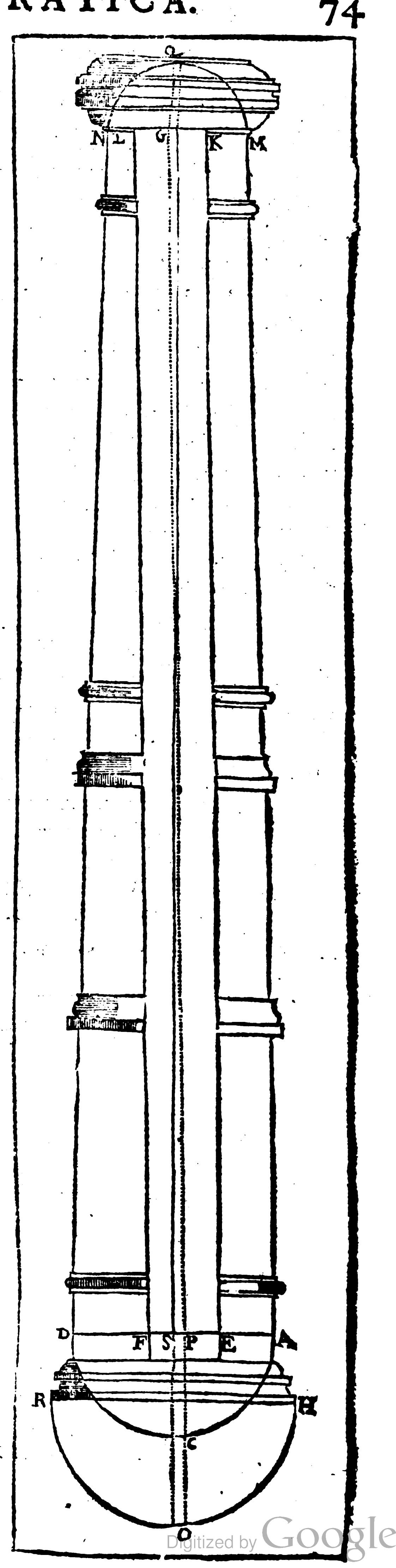


cue-

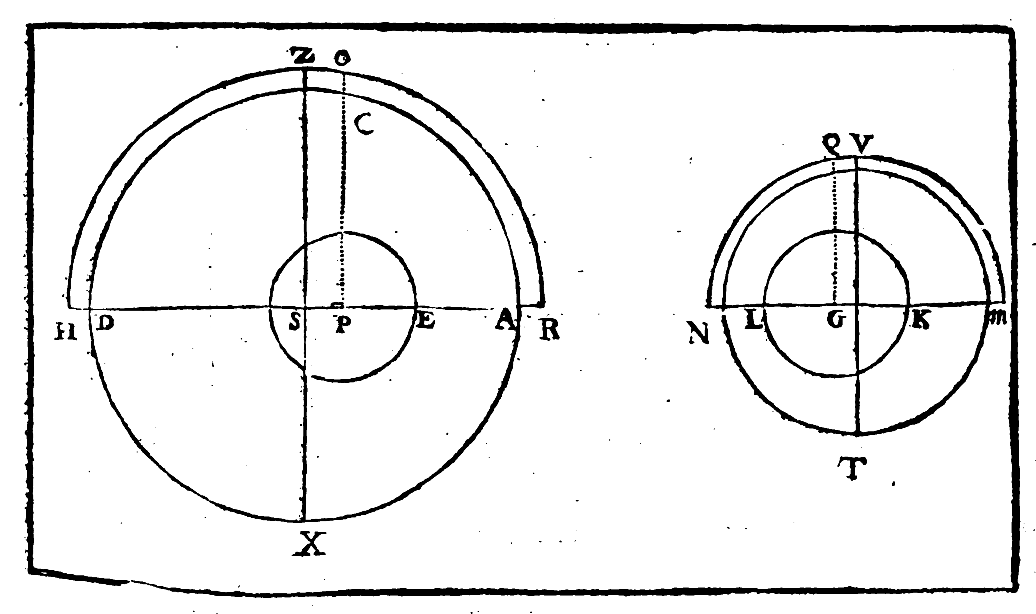
cuello, se arrimaran las reglas a la parte contraria, y se harà la misma operacion en el cuello, y supongo se hallaron dos otauos de macizo, luego al opuesto seran cinco otauos.

¶ Para saber con mas facilidad el macizo que tiene en el cuello, se formarà el compas que se le representa en el dibujo de dos reglas paralelas, las quales han de ser algo gruessas; en A se assentarà otra que estè en angulos rectos con la BD, que no se pueda mouer, y sea AF, esta ha de passar por el gruesso de la CL en Q, demodo que se pueda subir y baxar la CL en el gruesso de la regla BD, en D se ha de assentar vn tornillo con su hembrilla, que tenga vna punta, que boluiendo la hembrilla se vaya alargando el tornillo, y al opuesto deste en la regla CL, en L se asiente otra puntilla. Con esto si se quisiere saber el arrimo del anima en el cuello, pongase la regla CL por el hueco, y quedarà la BD fuera del brocal; dese buelta a la hembrilla del tornillo D, hasta que la punta toque en el metal exterior del cuello, vayase subiendo la regla CL, hasta que la punta L toque el metal interior, y aprietese el tornillo, y en la regla AF se señale vna linea que toque al plano de la regla CL, y sea la linea OR, afloxese el tornillo Q, y quitese el compas, teniendo cuidado, que no se mueua el tornillo D, y la regla CL se torne a poner en la linea OR; la distancia que huuiere de las puntas serà el macizo que se arrimò en el cuello, y mirando q̃ parte es del diametro, se sabra el arrimo, y supongo fue dos otauos.

¶ Y porque tengo ofrecido otros dos modos para buscar dos puntos, vno en la moldura de la culata sobre su mayor fajuela, y otro en la fajuela alta del brocal, que la linea visual que passare por estos dos puntos, y fuere a encontrar al blanco, passe encima de la linea del exe del hueco de la pieza; demodo, q̃ aunque el hueco estè ladeado, sea cierto el asiesto. Para conseguir esto se debe primero traçar la pieza con su proporcion mayor, y tomar el diametro del grossor en la culata, y sea AD, que supongo tenga



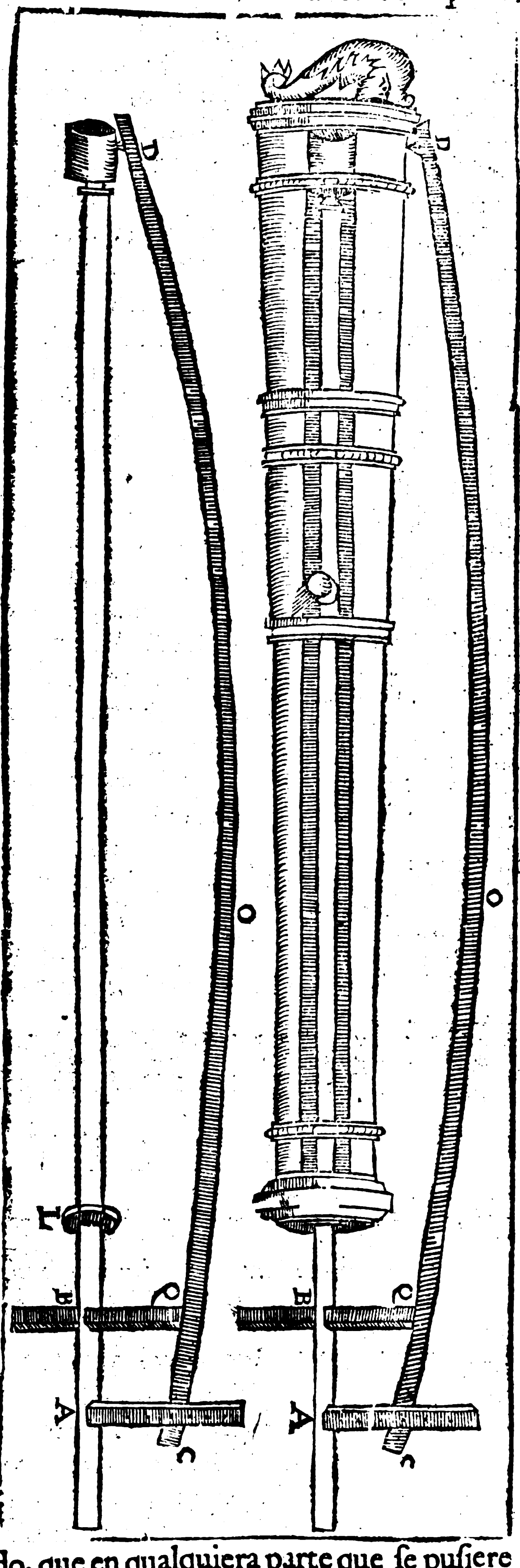
tres diametros del hueco KL, y MN del cuello 1. y 7. otauos, imaginese passar por los puntos MN, AD estremos de los diametros vn plano, y sea MNAD, este diuidirà el cuerpo de la pieza por su longitud por medio, porque los diametros MN, AD diuiden assimesmo el gruesso de la pieza por medio; pongase en la linea AD la AE que sea el gruesso del metal falto, y supongase sea tres quartos, y en la MN la NL dos otauos; luego KM sera cinco otauos, y desde el punto K al punto E tirese la linea recta KE, y dada la recta KE, y el punto L estremo del diametro del hueco, tirese la linea recta LF, que sea paralela a la KE; luego KL, EF representarà el hueco; diuidanse los diametros EF, KL en dos partes iguales en G, y en P, y tirese la recta PG; esta linea serà la linea del exe; diuidase la AD en S en dos partes iguales, y con el centro S, y la distancia SA descriuase el semicirculo ACD, este representarà la mitad del gruesso que la pieza tiene en la culata en sus metales, cuyo semicirculo se considere ser formado en el mismo plano donde està la linea del exe PG: esto assi, dada la recta AD, y el punto P por donde passa la linea del exe, tirese la perpendicular PC, y pare en la circunferencia del semicirculo ACD en C; considerese aora el semicirculo y su plano leuantado perpẽdicularmẽte sobre la AD: digo, que el punto C estarà perpendicular sobre la PG linea del exe; porque los dos planos ACD, MADN, se cortan en A, y en D; la comun seccion dellos sera la recta AD, luego AD estarà en el plano MADN, y en el plano ACD, y el plano ACD està perpendicular sobre la recta AD, y en el plano ACD se tirò la perpendicular PC desde P, luego estarà assimesmo perpendicular al plano MADN; y porque se cortan las dos lineas rectas AD, PG en P, y desde P se leuantò sobre la AD la perpẽdicular PC, sera la PC tãbien perpendicular sobre la linea del exe; y assi el punto C, estarà perpẽdicular sobre la perpẽdicular linea del exe, si esta operaciõ se hiziere en el brocal, se avrà cõseguido lo q̃ se busca, q̃ mirando por C, y el pũto Q, la linea visual passarà sobre la linea del exe; y porq̃ el circulo de la fajuela alta de la culata HOR es paralelo al circulo del metal, cuyo diametro es HR, si la linea PC se alargare hasta O, el pũto O caerà assimismo perpendicular sobre la linea del exe: la misma operaciõ se harà en el brocal, y assi si se avrà buscado dos pũtos, vno en la fajuela de la culata, y otro en la del brocal, y se cõseguirà lo propuesto



¶ Pongamos aora el tercer modo facil para ser entendido y executado de los platicos; tomese la AD diametro del gruesso del metal y hueco de la culata, que

tenga

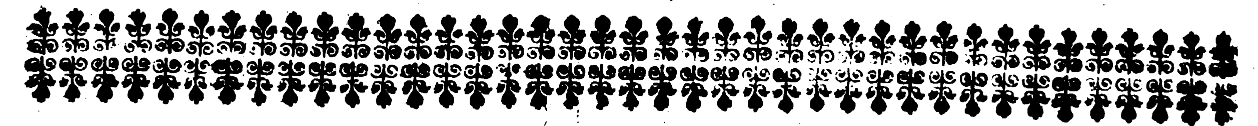
tenga tres diametros la AE, sea el arrimo que tenga tres quartos; el cẽtro del hueco que se arrimò sea P, y el punto S el verdadero centro del hueco de la pieza, quando no tiene el anima ladeada, la Z la joya verdadera en la fajuela de la culata; dada la linea recta AD, y el punto P cẽtro del hueco ladeado por donde passa la linea del exe, tirese la PC perpendicular sobre ella, y alarguese hasta O; y si en la pieza que tiene el hueco ladeado desde la joya Z, se pusiere sobre la fajuela alta la distancia ZO, que sea igual a la SP, se avrà hallado el punto O, que caerà perpendicularmẽte sobre la linea del exe que passa por el punto P: la misma operaciõ se harà en el brocal, siendo LN el arrimo del hueco, y KL su diametro, el punto G el centro del hueco ladeado, V la joya verdadera, Q el punto por donde la linea visual ha de passar, siendo los circulos HZR el de la fajuela alta de la culata, y MQN el del brocal: si esto que se ha obrado en estas dos figuras, se obrare en las piezas grandes, como he dicho, se conseguirà lo propuesto, cuyas figuras bien consideradas conuienen con la dotrina antecedente.



¶ Con otro nueuo instrumento se podra saber si la pieza tiene iguales los metales al rededor de su hueco, y no teniendolos se sabra quanto fue el arrimo, este se nombra Ballestilla, se debe formar de vna hasta quadrada de moderado grossor, y en el vn estremo tenga vn zoquete, y q̃ entre algo ajustado por el hueco de la pieza, y que se pueda quitar del hasta, y poner otro mayor, segun el calibo de la pieza que se quisiere reconocer, la igualdad de sus metales; en la parte A sobre el hasta se ponga vna regla, q̃ estè con vnos agujeros que la passen, y ella estè perpendicular sobre el hasta, y en la regla en C se enejara el arco COD, luego en B se ponga otra regla algo apartada de la A encaxada en la misma hasta, y que se pueda subir y abaxar de modo, que en qualquiera parte que se pusiere

estè mui firme, y asimesmo en angulos rectos con el hasta del zoquete. Se ponga asimesmo la rodaxa L, que entre ajustada con la regla, y que se pueda llegar y apartar del zoquete, y que tenga el diametro del hueco.

¶ Para vsar deste instrumento, primero se reconoceran los repartimientos de los metales en las quatro partes, y reconocidos podra ser, ò que la pieza sea sencilla ò reforçada, ò falta de metal; si fuere sencilla, el macizo del metal ha de tener al rededor del hueco vn diametro, y puesto el instrumento, que el zoquete vaya a topar con la culata, y vltimo del hueco, y que quede la rodaxa encerrando la boca en ella, y que el arco vaya por defuera de la pieza, hasta que la puntilla D toque el metal de la pieza en el lugar del fogon; y dando buelta con el instrumento al rededor del hueco, si la punta D tocare la superficie conuexa del metal, se debe leuantar la regla B hasta que su estremo, ò frente Q tope con la parte baxa del arco COD, como se demuestra de la figura. Esto assi, se quite el instrumento, y buelto a poner el arco COD, q̃ la frente de la regla Q toque como estaua quando la regla larga estaua en el hueco; y siendo assi se tome con el compas de puntas agudas la distancia que ay desde la puntilla a la superficie del zoquete perpendicularmente, y sacado de la pieza el verdadero diametro, se vea si la distancia es igual al diametro, y siendolo, los metales en la culata estaran con igualdad al rededor del hueco: mas si no lo fuere, se vea quanto le falta para igualar el diametro, y esto serà el arrimo del anima; notando, que se ha de hazer esta operacion al opuesto de la parte donde hallò el arrimo, porque todo lo que tuuiere de menos por la vna parte lo tendra de mas en la otra. Entendido esto, con facilidad se sabra el arrimo en las piezas reforçadas, como se sepa la cantidad del refuerço; y supongamos que el diametro del metal en las piezas reforçadas, teniendo en la culata tres diametros y vn quinto, es vn diametro y vn decimo su macizo por cada lado, y sacado el instrumento, si se hallare que la distancia es vn diametro y vn dezimo, tendra la pieza los metales conuenientes, y si se hallare ser menos, lo que fuere menos se vea que parte es del diametro, y tanto sera el arrimo del anima, y al opuesto mas, y en las piezas faltas por el mismo modo se sabra el arrimo, teniẽdo siempre respeto al diametro del hueco; la misma operacion se harà en la moldura del refuerço, y en la de los muñones, y en el cuello.



CAPITVLO XXXI.

INCONVENIENTES QVE SVELEN OFRECERSE y ser partes para impedir que se vse de la Artilleria al tiempo de la ocasion, y su remedio.

Dos incõuenietes principales que son parte para no poder vsar de la Artilleria.

MVCHOS inconuenientes se pudieran dar acerca de lo que propone este capitulo. Solo en èl se tratarà de dos, que son los mas importantes, y con quien se debe tener mayor cuidado para no incurrir en ellos. El primero es hallar el Artillero las piezas clauadas por el enemigo, descuido de los a cuyo cargo estuuieren, si ya la mayor fuerça del enemigo obligare a retirarse, y no pudiendo lleuar tras si la artilleria, la claue; y dado caso que esto suceda para poder vsar dellas a la necessidad, si estuuieren cargadas, baxarlas

de

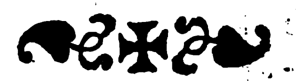
de cabeça, y facalles las balas, y con gorguz puntiagudo passar el bocado que està encima de la poluora por la parte de abaxo, y puesta la lanada entrarla por el hueco de la pieza, hasta llegar al bocado, y tirar con fuerça àzia afuera, lo qual se haze porque el viento que resulta del mouimiento de la lanada traiga tras si alguna parte de poluora, que està en la pieza, por el lugar que hizo el gorguz; luego tomese poluora menuda en el cargador, y vayase haziendo vna pequeña traina desde el bocado a la boca, y tornese a poner la bala que sea algo menos justa de lo que a la pieza le pertenece, y haga su punteria dandole fuego por vn lado de la boca, y saldra la bala con poca menos fuerça que si dieran fuego por el fogon, que con esta diligencia sera possible saltar el clauo; esto se podra hazer dos ò tres vezes; y no siendo bastante para que salte, sobre èl se echarà azeite caliente, calentando primero el lugar del clauo al rededor del fogon; otros vsan del agua fuerte, y tengolo por mejor, y buelta a cargar la pieza con su bala, sera possible saltar el clauo; mas si estuuiere hecho de fino acero, y por el modo que adelante en el capitulo setenta y ocho al fin enseñarè, no sera possible podelle sacar, a cuya causa, obligando la necessidad, se podra hazer otro nueuo fogon a vn lado, aunque no adelante del primero; porque seria causa que la pieza fuesse mui furiosa, y de mucha retirada.

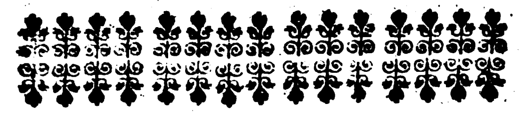
¶ El segundo inconueniente procederà respeto de la bala con que se carga la pieza, que assimesmo sera causa para no poder vsar de la Artilleria, sin peligro de que rebiente; y esto podra ser por tres causas. La primera, si la bala ha estado mucho tiempo cargada en la pieza, auiendose cubierto de orin, ò si no tuuiere el viento necessario, auiendose hecho entrar con demasiada fuerça, ò si fuere mal redonda, y con vegigas, a cuya causa se ha atrauesado en el hueco de la pieza: si el Artillero se viere con algunas destas dificultades, podra vsar deste facil y cierto remedio. Leuantada la boca de la pieza echarà agua dentro, y assimesmo por el fogon, hasta que toda la poluora estè deshecha, haziendose esto hasta que el agua que saliere de la pieza sea clara, y dexandola enjugar echarle por el fogon media libra de poluora, y con mecha artificial puesta en el fogon darle fuego, saldra la bala sin peligro de que se pierda la pieza, con que se avrà remediado este inconueniente; notando, que si las piezas estuuieren mucho tiempo cargadas, si se tirare con ellas, estan a cierto peligro de rebentar; porque la poluora se reconcentra y encoge, y mas en tiempo de calor, apartandose assi del bocado, como de la parte superior del hueco, y llenandose el vacio de aire rebienta la pieza, que de no entenderse esto de los poco platicos, han sucedido notables desgracias.

Si se atrauesare por el hueco la bala com, la sacarà.

Notese esto

¶ Para hazer salir la bala algunos han vsado echar vinagre mui fuerte, para que comiendo el orin pueda salir, y baxando la pieza poniendo àzia el suelo la boca, dar golpes en ella con mazo; y caso que alguna vez se aya conseguido el efeto, no siempre serà assi, por causa de no tener la bala detras quien la impulse con violencia; ademas que si fuesse mal redonda, ò huuiesse entrado con demasiada fuerça, no bastaria vinagre, ni golpes para que saliesse, y assi conuendra vsar del primer remedio como mas eficaz y cierto.





CAPITVLO XXXII.

DE LAS PIEZAS DE Braga que ſe cargan por la culata con maſculos, ò ſeruidores, que ſe dizen Morteretes.

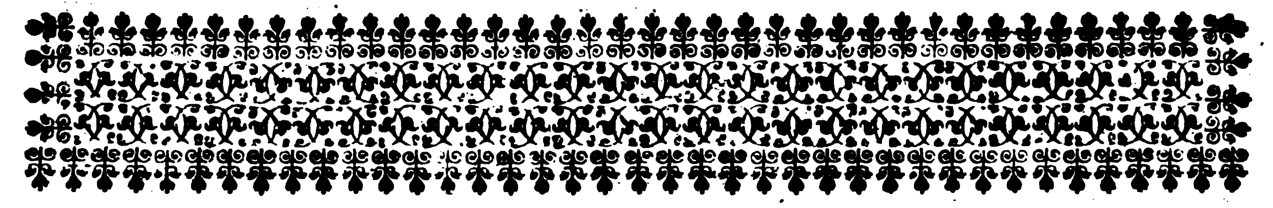


TRATARE en eſte capitulo breuemente de las piezas q̃ comunmēte ſe llamā de Braga, que ſe cargan por la culata con Morteretes de bronce, y aſſimeſmo de hierro; ſon piezas q̃ ſe ſolian vſar antiguamente aſsi en galeras como en nauios, ſon largas veinte y dos diametros de ſu boca, y ſolian tirar mas de quarenta libras de bala, oy las ſuelē lleuar los nauios merchantes que nauegan en el mar Mediterraneo; ſon de calibo desde vna libra a quatro; a las de crecido calibo ſuelen entre Artilleros nombrarlas Bombardas, aunque impropiamente; porque las Bombardas aunque ſe cargan cō maſculos, ò ſeruidores, por la culata ſon de hierro con liſtones, y eſtas tiran ordinariamente balas de fuegos artificiales. Las piezas de Braga ſon de bronce, y tiran balas de hierro. Tratando, pues, del modo de cargarlas, tomeſe el Morterete fundido con tal diſpoſiciō, que el relexe ſuyo pueſto el peçon por el hueco de la culata con la precitud poſsible, ſe ajuſte en èl, y que el relexe quede mui ajuſtado con el hueco en la

la culata: el anima ò hueco del Morterete, ha de ser tā larga, q̄ quepa lleno de poluora los quatro quintos del peso de la bala, se aprieta tapando la boca con taco de filasticas, para que quede la poluora vnida, y haga el efeto conueniente puesto el bocado primero por el hueco de la pieza, y consecutiuamente la bala, y tras ella otra bocado, y luego el Morterete: y porque con la fuerça de la poluora no salte de su lugar al disparar, se le ha de poner entre la culata del Morterete, y la orquilla que es de hierro, que va asido en la fundicion a la misma pieza, abraçandola por la frente de la culata con su braço, vna cuña de hierro con su cadenilla, apretandola con maço; el numero de los Morteretes bastarà sean dos ò tres: y notese, que dandole fuego a estas piezas, no se debe poner el Artillero a la parte que puso la cuña, porque suele suceder saltar y matalle (suelen los Franceses formar estas piezas, que sean de gruesso de Pedreros, quando se trate dellos se auisarà) inuentaron estas piezas los antiguos Fundidores, haziendo discurso, que cargandose por la culata se cargarian con mas facilidad, y breuedad, y se tirarian mas tiros, sin preuenir los peligrosos efetos que resultarian destas piezas; porque como el Morterete no se pueda ajustar con el hueco del anima, por el vacio que avrà entre el Morterete y la pieza, es fuerça que el fuego causado de la poluora, como elemento tan delgado, se exale por la comisura que ay entre el Morterete, y el cuerpo de la pieza, que serà causa de rebentarla: y dado caso, que alguna vez no suceda esto, el tiro no serà de tanto efeto. Suelense cargar con balas de mosquetes, que no excedan de los quatro quintos del peso de la bala, hanse de poner en sus bolsas, y en este caso no se pondrà el bocado que va arrimado a la boca del Morterete: ponese tambien vna abraçadera que abrace la pieza en la parte de los muñones de hierro, que su perno sea gruesso, va formado a modo de punçon, como se significa por su traça; estas se acomodan entre las rumbadas de las galeras, y en los bordes de los nauios: para vsar destas piezas que se puedan mouer a la redonda.

Largo de la camara del Morterete.

Mirese esta aduertencia.



DE LAS PIEZAS

DEL SEGVNDO GENERO.

CAPITVLO XXXIII.

DE LOS NOMBRES DE LAS PIEZAS DEL segundo genero, y del largo y calibo que cada vna ha de tener.

LAS Piezas que comunmente se llaman del segundo genero, segun las fundiciones, assi de España, y otras Prouincias, en lo largo, como en la distribucion de sus metales, y cantidad de poluora con que se deben cargar, en todo difieren de las piezas del primer genero, es a saber de las Culebrinas, y Medias, y mas cortas que ellas; son piezas que para seruir en cam-

campaña, para batir, y en fortalezas, sin ellas no se haze efeto importante. Destas ay diferencias, assi en razon de sus nombres como en su longitud, cuya noticia, como cosa essencial al Artillero, para el ministerio que professa conuendra su declaracion. Digo, pues, que en este segundo genero entre todos los Autores, assi Theoricos como Praticos, y Fundidores, diuiden estas piezas del segundo genero en Cañones, y medios; los medios ò son sencillos, ò reforçados, ò medios bastardos, ò aculebrinados, ò legitimos, ò de relexe, ò encampanados, en Tercios de cañon, y en Quartos de cañon. En los cañones, ò son sencillos, ò reforçados, ò legitimos, cañones bastardos, cañones aculebrinados, cañones sutiles, cañones de relexe, y cañones encampanados. Para cuyo conocimiento se debe notar, que en los medioscañones, ò son de las fundiciones del Aleman, ò son de las nueuas que oy se vsan; porque siendo de las fundiciones del tiempo que fue General de la Artilleria don Iuan de Acuña Vela, todos los medios tienen de largo desde diez y siete a diez y ocho diametros, y estos desta longitud son cortos y defetuosos, assi para vsar dellos en nauios, como en tierra (como al fin deste capitulo se auisarà) los que oy se vsan y funden tienen de largo veinte a veinte y vn diametros del hueco suyo, y esta es la proporcion verdadera, y siendo su calibo de diez y seis libras hasta veinte y cinco, se llamaran medioscañones legitimos: y porque los de Remigio Aluth Aleman, y otros de la fundicion de Milan, y otras fundiciones de Italia, no tienen mas que treze diametros de largo, otros quinze, se llamaran medios bastardos. Y es de notar, que pieza bastarda en este genero, propiamente es la que no participa del largo de culebrina, ni del largo del cañon; porque son mas cortos que las culebrinas, y assimesmo mas cortos que los cañones: y si los medios llegaren a tener de largo veinte y quatro diametros, se llamaran aculebrinados; los que tienen veinte y vn diametro de largo, se dizen legitimos; los sencillos son los que tienen en la culata dos diametros, y dos tercios; los reforçados son los que tienen tres diametros en el parage del fogon. En los cañones los sencillos son los que tienen dos diametros y dos tercios en la culata, y los reforçados dos diametros y siete otauos; los legitimos tienen de largo diez y siete a diez y ocho diametros de su hueco, los bastardos quinze, los aculebrinados veinte y dos; los sutiles tienen en la culata dos diametros y medio, y de largo diez y siete diametros a diez y ocho.

Las piezas del segundo genero se diuiden en cañones, y medios.

Largo de los medios de las fundiciones del General de la Artilleria.

Proporcion en lo largo de los medios.

Que sea pieza bastarda.

Largo de los cañones.

¶ Conuiene assimesmo, que el Artillero sepa, que de los cañones, y medios, que fueren largos diez y siete a diez y ocho diametros, siendo flacos de metal, como lo son los sutiles, que esto hizieron los Fundidores antiguos, por parecerles, que era bastante resistencia el metal que tenian al rededor de su hueco, para la poluora que en sus tiempos se fabricaua, que era de tres partes de salitre, vna de azufre, y otra de carbon, cuyas piezas eran tenidas por buenas; en nuestros tiempos, que ha subido a mayor perfeccion, se deben desterrar de todas buenas fundiciones: con todo esso sepa el Artillero, que si acaso le fuere señalada por falta de otras mejores, pieza semejante, aunque sera cosa discreta protestar de las faltas, no serà con todo esso razon que rehuse el seruirla: mas aduierta, y tengase por auisado, que conuiene al seruicio de su Principe, y a la conseruacion de su misma vida tener cuenta en el cargarla, porque no le rebiente: acerca de lo qual que orden y regla se aya de guardar, en su tratado se aduertirà.

Que sea pieza encampanada.

¶ Tratemos aora de los medioscañones, y cañones encampanados, que son assimesmo estas piezas de fundicion antigua, cuyo hueco de su anima parte dèl es constituido de lineas paralelas, y lo demas a vna cierta proporcion, antes de lle-

gar al fogon empieza a ensangostarse, quedando el anima en el parage del fogon: en tres quintos del diametro de su hueco, imitando a la figura de vna Campana: estas piezas son poco mas ricas de metal, que las piezas sutiles, respeto del encampanamiento, que inuentaron los Fundidores antiguos, para remediar la falta del metal que tenian las piezas sutiles. Flandes ha vsado dellas los tiempos passados, dandoles vn diametro de la boca de macizo de metal en el fogon, oy no vsan dellas por causa de sus grandes defetos.

¶ Se hallan otras piezas deste genero, que llaman encamaradas, ò de relexe, que es lo mismo; que el hueco de su anima no es igual hasta el fogon, y vltima parte de la pieza, mas a vna cierta distancia es menor, que es adonde ha de estar encerrada la poluora, deforma que haze vn resalto en el mismo hueco, y empieza otro menor, cuyo resalto se dize relexe, y llega el largo de la camara hasta el fogon; demodo, que el zoquete y cuchara que fuere cortada por el diametro de la boca puesta en la misma pieza, no podra entrar por el hueco, que se formò con el relexe, cuya forma de piezas fueron inuentadas para escusar los cañones sutiles por el peligro que tenian vsar dellos, por la mucha falta de metal. Tambien en Flandes quisieron reparar esta falta, y le dieron de macizo de metal el diametro del hueco, y conocidos los defetos las tornaron a fundir. *Que sea pieza de relexe, ò encamarada.*

¶ Los Medios cañones de las fundiciones de España son de hueco seguido, sin encampanamiento, ni relexe: estos aunque hasta el dia de oi se han tenido por ricos de metal, y por sus buenas fundiciones y metales han resistido a la poluora cõ que se deben cargar, se ha hallado por la experiencia ser necessario remediar el repartimiento de sus metales por ser faltos, cuyas reparticiones quales sean, y se deban guardar, y de sus faltas adelante se aduertiran. *Notese esto*

¶ Tambien en la imposicion de los nombres de las piezas deste segundo genero ai algunos diuersos pareceres, que causan confusion; porque si las piezas son largas, segun lo aduertido, y passa su calibo de quarẽta libras hasta sesenta, los Autores los llaman Cañones dobles, esto es no porque sean mas ricos de metal, mas porque exceden de las quarenta libras, y desde sesenta hasta ciento quieren se llamen Basiliscos, lo qual no apruebo por regla comun y conocida, pues estos nombres se impusieron segun el parecer y gusto de los Principes, que los mandaron fundir, poniẽdo Delfines, Sierpes, Basiliscos, Cabeças de figuras de carneros, Cascabeles de mançanilla, o por ser propias empresas, o particular blason de sus armas, y no porque sea necessario que el Basilisco tenga precisamente cien libras de bala, pues a la pieza de cincuenta tambien se le puede poner, y lo propio a las demas; y assi por no apelar necessariamente el nombre de Basilisco sobre cien libras, ni las cien libras sobre Basilisco para poder hazer difinicion, o declaracion conocida, mas seran estos nombres de confusion a los que tratan deste exercicio, que dotrina necessaria: y assi conuendra que semejantes piezas sean nombradas por sus nombres, segun el hueco y largo que ellas tuuieren, como si fueren largas 20. diametros de su hueco, y su calibo hasta 25. Medio cañon, y desde este numero hasta cien libras, Cañon. *Notese esto*

¶ Prosigamos y tratemos de los Quartos de cañones, que son de siete a nueue libras, o a lo mas diez de calibo, largos veinte y quatro a veinte y seis diametros, a semejança de las Medias culebrinas bastardas de siete hasta diez, de que tratamos en las piezas del primer genero: y si se preguntasse, en que difieren los Quartos de cañones de las Medias culebrinas bastardas, que assimismo tienen el mesmo largo? Se respondera, que el peso y distribucion de metales, que cada vna tuuiere, dara *De los Quartos de cañones.*

ra a conocer de que genero ella sea, por ser sabidos los metales de las piezas del primer genero, y en este discurso se aduertira los de las piezas del segundo; y notese, que los Quartos de cañones, o son de las fundiciones de España, o de las de Flandes; si fueren de las de España, la reparticion de sus metales serà la misma que la de los Medios cañones reforçados; si de las de Flandes, tendra el repartimiento de sus metales, que las Medias reforçadas, y assi los quartos se podran nõbrar Medias reforçadas, con sola esta diferencia, que los Quartos no tienen de calibo mas que siete a diez libras, y las Medias tienen doze libras de calibo.

De los Tercios de cañones.

¶ Los Tercios de cañones tienen de calibo desde diez a treze libras, son largos diez y ocho diametros de su hueco, tienen la reparticion de sus metales que las piezas ordinarias: y las piezas deste genero, que llaman Aculebrinadas son largas 24. diametros de su hueco: hase mudado proporcion a estas piezas oi en la lõgitud, y se le dà a vn Tercio que tiene onze libras diez de bala, su largo 22. diametros de su hueco, son de poco peso, y buenas para lleuar en nauios, y para campaña.

De los Barracos.

¶ Los Barracos, que por otro nombre llaman Corcobados, que fue inuencion de don Iuan Manrique, Capitan General de la Artilleria en estos Reinos, aunque esten debaxo del genero de Cañon, son tan exorbitantes, assi en razon de su ancho y hechura, que en nada son confonnes con las susodichas piezas; son largas doze, otras treze a diez y seis diametros, son encampanadas, mas estrechas en el fogon, que es adonde acaba el encampanamiento; son tan furiosas, que no ai encaualgamento que las pueda resistir largo tiempo, y por ser tan cortos son defectuosos para las portañuelas de los nauios, y para los traueses de los baluartes; pero encaualgados sobre buenos exes fortalecidos con sus animas de hierro son mui a proposito para lleuar en campaña, por ser de poco peso, y tienen mayor alcance que las Medias culebrinas.

De los Cañones comunes.

¶ Los Cañones comunes son largos diez y ocho diametros, son flacos de metal. Y porque en el principio deste capitulo auemos tratado, que los Medios cañones que fueren largos 17. a 18. diametros de su hueco, ser faltos de metal, y cortos en la longitud, conuendra para satisfacion de los Theoricos y Praticos dar razon de las faltas, para dar autoridad a esta dotrina, y con razon contradezir lo que vsaron los famosos Fundidores passados, que ha auido en Alemania, Flandes y España, cuya contradicion està fundada en la misma experiencia. Digo pues, que los Medios que tuuieren desde 16. a 25. libras de calibo de la longitud susodicha de 17. a 18. diametros, son defectuosos, y no se debe vsar dellos en Galeones de armadas, por salir poco por las portañuelas, de cuyo defeto respeto de la longitud se seguiran dos daños notables. El primero, que por su cortedad queman los costados de los nauios y jarcias. Lo segundo, y de gran consideracion es, que por la cortedad comunicandose el fuego a la poluora, se comiença a mouer la pieza, y en su retirada atrae gran parte del humo dentro de la plaza de armas, que es causa impedir q̃ los Soldados no puedan pelear. El mismo inconueniente se seguira, si estas piezas huuieren de seruir en Presidios, porque por la cortedad romperan las troneras, y parapetos, y en campaña derribaran los cestones, cuyos defetos se remediaràn, si se guardare la proporcion susodicha, que es, que los Medios cañones tengan de largo desde 19. y medio a 20. y 21. diametros. Ai otro defeto bien considerable, y conuiene acudir a su remedio, que toca a la reparticion de sus metales, que se declararà en el Capitulo siguiente, por ponerle en su lugar.

Defetos de los Medios cañones q̃ tienen de largo 17. a 18. diametros.

Los Medios cañones hã de tener de largo 19. a 21. diametros.

¶ De lo dicho se sigue, que las piezas que fueren de calibo de 16. hasta 25. libras,

bras,

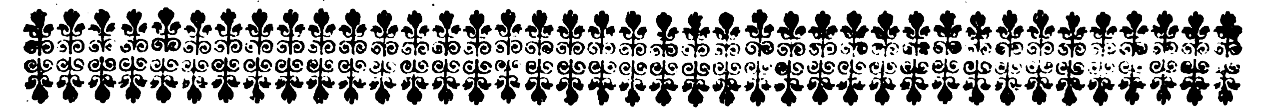
bras, y largas deſde diez y ſiete a diez y ocho diametros de ſu hueco por las que ſe hallaron fundidas, y deſde diez y nueue y medio a veinte ò veinte y vn diametros, por las que de oy en adelante ſe deben fundir, ſeran Medios cañones legitimos, y ſi mas cortas del miſmo calibo Medios cañones baſtardos; los baſtardos no ſe deben vſar, ni fundir, a cauſa de ſer defetuoſos, como ſe ha dicho, y mas por no poder quemar la poluora que ſe debe en ſu carga por ſu demaſiada cortedad. Deſde veinte y ſeis libras de calibo en adelante, ſe nombraran Cañones, que ſu largo no exceda de los 18. diametros; y ſi fueren cortos de 15. ſe diran Cañones baſtardos; y ſi excedieren de los 18. a 22. Cañones aculebrinados, que en eſtos tiempos no ſe funden por ſu demaſiado peſo.

Los Medios baſtardos no ſe deben fundir.

Los Cañones aculebrinados oy no ſe deben vſar.

¶ Conuiene aduertir, que aſsi eſtos generos como los demas, ſe deben nombrar las piezas por el diametro del hueco, y no por el de la bala (digo eſto, porque he hallado muchos caer en eſte error, diziendo vn Medio cañon que tira veinte y cinco libras de bala) la pieza ſea del genero que ſe quiſiere, nunca ſe nombre por la bala que tira, ſino por el hueco; porque mediante èl ſe dio a la pieza la longitud que le debe pertenecer, y el repartimiento de ſus metales: y porque las piezas del ſegundo genero que tiraren veinte y cinco libras de bala, requieren hueco de 27. libras y media de calibo, y con el diametro de 27. y media conocemos el largo y diſtribucion della, ſe nombre por el diametro de ſu hueco, con que ſe formò, y no por el de la bala; y con eſto ſe hablarà con fundamento en la dotrina, y diremos vn Cañon que tira 25. libras de bala.

Qualquier genero de pieza que ſea no ſe debe nombrar por la bala.



CAPITVLO XXXIV.

DE LA DISTRIBVCION DE METALES QVE tienen las piezas del ſegundo genero, que fueren de hueco ſeguido de bronce, y hierro, y como ſe reconozcan las de hueco ſeguido encampanadas, y las de relexe, con importantes documentos.



NTES de enſeñar como ſe han de conocer y reconocer las piezas del ſegundo genero, me ha parecido coſa conueniente dezir los metales, y reparticion de algunas deſte genero, que en tiempo de los Generales de la Artilleria, don Iuan de Acuña Vela, y Marques de la Hinojoſa, y otros, ſe han fundido; porque en reconociendolas el Artillero, ſepa ſi el metal que a cada vna de ſus partes le dio el Fundidor, es el conueniente para reſiſtir continuados tiros a la poluora con que ſe deben cargar.

¶ Primero tratarèmos el repartimiento de los Medios cañones de 16. libras 1
de calibo, eſtos tienen de largo 18. diametros de ſu hueco. En la moldura de la culata en el parage del fogon, dos diametros, y dos tercios; y en la de los muñones dos y vn quarto, y en el cuello vno y tres quartos; y eſte repartimiento es lo menos que pueden tener, peſaran 24. a 25. quintales.

¶ Otros Medios ſe hallan q̃ tienẽ en la culata dos diametros y dos tercios, y en 2
los muñones dos y vn quarto, y en el cuello vno y dos tercios; difieren poco en el peſo de lo dicho.

3 ¶Otros en la culata dos diametros y dos tercios, y enlos muñones dos y vn quinto, y en el cuello vno y tres quintos, son flacos de metal.

4 ¶Prosigamos otros Medios de diez y seis libras de calibo mas reforçados, su largo de diez y ocho diametros de su hueco. En la culata dos diametros y siete octauos, y en los muñones dos y medio, y en el cuello vno y nueue decimos, pesaran 28. a 29. quintales.

5 ¶ Otros en la culata dos diametros y tres quartos, y en los muñones dos y vn tercio, y en el cuello vno y tres quartos, tienen el largo susodicho, pesaran 27. quintales y medio.

6 ¶ Otros del mismo calibo y largo en la culata, dos diametros y siete otauos, y en los muñones dos y medio menos $\frac{1}{13}$, y en el cuello vn diametro y tres quartos, pesarà veinte y siete quintales y 80. libras. Estos repartimientos son los que se obseruaron los tiempos passados, y en razon de su longitud son cortos.

7 ¶ Otros tienen de largo 19. diametros y medio, en la culata dos diametros y quatro quintos, y en los muñones dos diametros y medio escasos, y en el cuello vn diametro y siete otauos, pesaran 29. a 30. quintales; este largo es el que se debe guardar.

¶ Otros tienen en la culata tres diametros, en los muñones dos y medio, y mas vn setimo, y en el cuello vno y siete otauos, pesaran 31. a 32. quintales.

8 ¶Los Tercios de cañon son largos 22. diametros de su hueco, tienen en la culata dos diametros y seis setimos, y en los muñones dos diametros y medio, y en el cuello dos diametros menos $\frac{1}{9}$, tienen 11. libras de calibo, pesan 22. quintales: estas piezas son mui buenas para Campaña.

9 ¶ Ay otros Tercios que son largos diez y ocho diametros de su hueco, y de diez libras de calibo, tienen en la culata dos diametros y dos tercios, y en los muñones dos diametros y vn tercio, y en el cuello vn diametro y tres quartos, pesaran 15. a 16. quintales, estos son cortos y faltos de metal.

De los Cañones.

LOS Cañones que fueren largos 18. diametros de su boca, y tuuieren 27. libras de calibo, en la culata dos diametros y dos tercios, y en los muñones dos diametros y vn quarto, y en el cuello vn diametro y dos tercios, pesaran 41. a 42. quintales.

¶ Los que fueren del propio largo y calibo, que se dizen Reforçados, y tuuierẽ enla culata dos diametros y tres quatros, y enlos muñones dos diametros y vn tercio, y en el cuello vn diametro y tres quatros, pesaran 45. a 46. quintales.

2 ¶ Los Cañones de 35. libras de calibo largos 18. diametros, q̃ tuuieren en la culata dos diametros y dos tercios, y en los muñones dos diametros y vn quarto, y en el cuello vn diametro y dos tercios, pesaran 53. a 54. quintales.

3 ¶El de 40. libras de calibo, en la culata dos diametros y tres quartos, en los muñones dos diametros y vn tercio, y en el cuello vn diametro y tres quartos, pesarã 63. a 64. quintales, son reforçados, su longitud es de 18. diametros, y lo menos de 17. respeto al calibo de su hueco por ser grande.

¶Los Cañones corcobados, ò Barracos son largos 12. a 14. diametros de su boca, tienen por lo mas angosto, que es en el fogon, dos diametros y vn quarto, y en la primera moldura dos diametros y cinco setimos, y en los muñones dos diametros y quatro setimos, y en el cuello vn diametro y cinco setimos; demodo, que siendo de 40. libras de calibo pesaran 48. a 49. quintales.

Los

¶ Los Medios cañones de las fundiciones de Flandes, sus repartimientos son mui seguros para resistir continuados tiros a la fuerça de la poluora, que en estos Reinos se haze, son estos. El Medio reforçado tiene de macizo de metal al rededor de su hueco vn diametro, y en los muñones cinco otauos y medio, y en el cuello tres otauos y medio.

¶ Los Quartos de cañones reforçados de 24. diametros de largo de su hueco, guardan los de Flandes la proporcion en el repartimiento de los metales, que las Medias bastardas que se funden en España, solo los de España difieren en lo largo, que tienen 26. diametros de su hueco.

¶ Los primeros tres repartimientos que al principio deste capitulo tengo aduertido, con las faltas de los repartimientos de los metales, y longitud, son los que por algunos de los mui estimados Fundidores han sido obseruados hasta estos tiẽpos en España; y porque con la esperiencia se han visto los inconuenientes que las piezas tienen con las susodichas reparticiones; porque cargandolas con la poluora fina que al peso de su bala se requiere, campanilleauan, que quiere dezir, que quando se tiraua con estas piezas, se leuantauan de sus encaualgamentos; y esto procede por ser faltas de metal, de cuyo defeto se siguen dos daños; el primero, el peligro de perder la pieza con rebentar (como ha sucedido) y si en algunos tiros no sucedio, serà cierto no poderse hazer punteria cierta, que es el segundo, cuya falta no se debe atribuir al Artillero, sino a la mala reparticion de metales que la pieza tiene; los demas desde el numero 4. no son tan peligrosos: no obstante esto, han pedido los Generales de las Armadas, se hagan mas reforçados; y esto se debe entender que lo son todos los que tuuieren tres diametros en el parage del fogon, los repartimientos de los Cañones, el mas seguro es el del num. 11. y 13.

¶ Notese, que si se diere el calibo de qualquiera genero de piezas, y su peso, y se quisiere saber la razon del metal que le toca por cada libra de calibo, se reduciran los quintales que pesare la pieza a libras, y las que salieren se partiran por el calibo de la pieza; el numero que saliere de la particion, seran los quintales que en su fundicion se debe a cada libra de calibo. Exemplo sea vn Medio cañon de 24. libras de calibo, este pese 42. quintales, reduzganse los quintales a libras, y seran 4200. libras, partase este numero por 24. y saldrà a la particion 175. y assi se le harà la cuenta a razon de vn quintal y 75. libras, por cada libra que la pieza tuuiere de calibo.

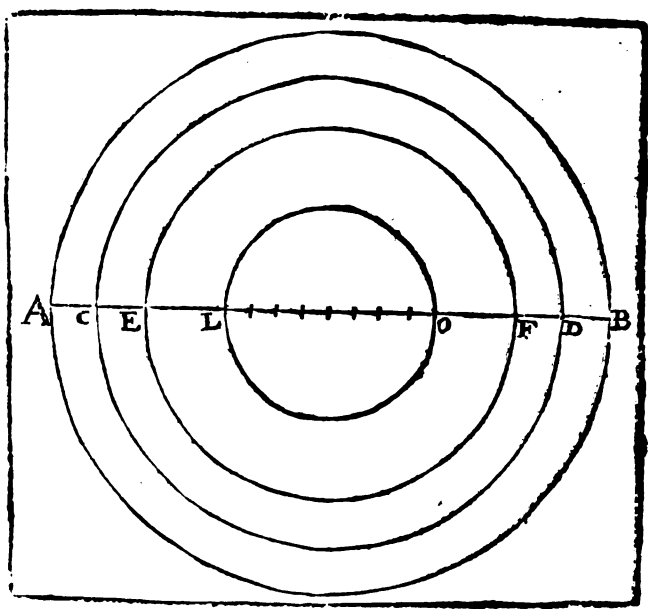
¶ El repartimiento de metales de los Medios cañones de hierro de las fundiciones de España, tienẽ de largo 21. diametros, siẽdo de 18. libras de calibo, en la culata tres diametros y vn quarto, en el refuerço tres, en los muñones dos y tres quintos, en el cuello dos y vn quinto.

¶ El Cañon de 24. libras de bala, su calibo 27. y medio, su largo 19. diametros, en la culata tres y vn otauo, y en el refuerço dos y tres quartos, y en los muñones dos y dos quintos, y en el cuello dos.

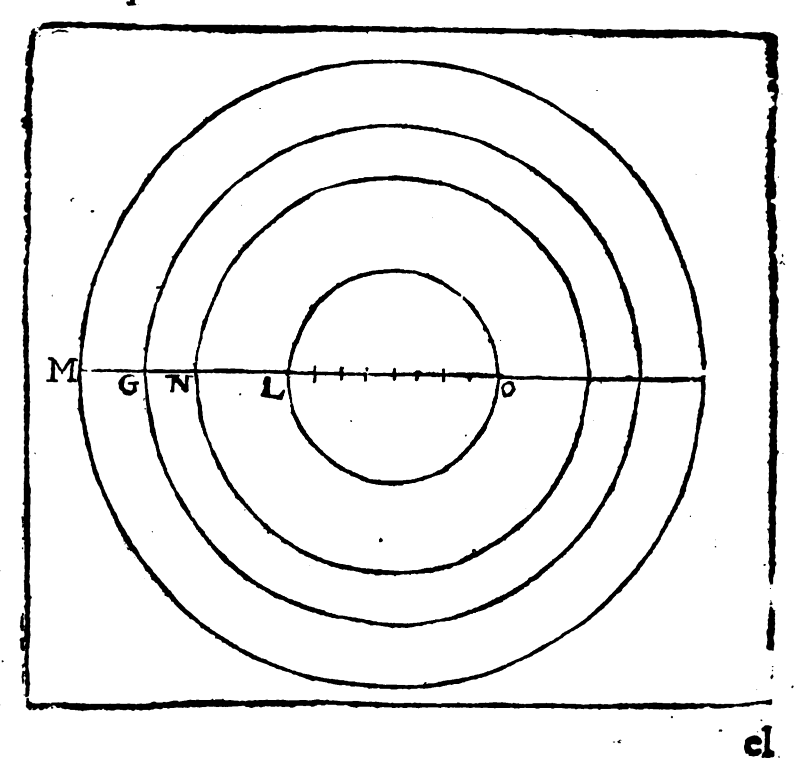
¶ En el capitulo quinto, y demas sucessiuos, con mucha facilidad y claridad se ha enseñado la orden que se ha de tener en el reconocer de las piezas, auiendo refutado algunas maneras que los Artilleros praticos tienen de reconocerlas, y dado las razones de la incertidubre dellas, aprobando solamente por la mas cierta y segura la del compas de puntas bueltas, y el agudo: y porque ay vna cierta y conocida diferẽcia, quanto a las medidas de las reparticiones de los metales de las piezas que aora tratamos, segun las fundiciones de España de las piezas del primer genero, segun se ha dicho, que no aduertida causarà alguna confusion. Se debe ad-

uertir,

uertir, que supuesto que en las mismas quatro partes que se reconocieron las del primer genero, se han de reconocer las piezas de que al presente tratamos, y puestas las grosezas de la pieza en planta, se ha de tomar con el compas el verdadero diametro del hueco de la pieza, como està declarado, y sea LO, y sin abrirle, ni cerrarle, con èl se medirà el diametro AB que representa el gruesso que la pieza tiene en la culata en el parage del fogon, y si el diametro del hueco LO midiere la linea AB en dos vezes, y le sobrare dos tercias partes del mismo diametro, para el cumplimiento de toda la linea AB, dirà que aquella pieza tiene en la culata dos diametros, y dos tercios; es a saber vno de hueco, y seis otauos y medio de gruesso de metal al rededor del mismo hueco, y passandose con el mismo diametro y abertura de cõpas a medir la linea CD, q̃ manifiesta el metal y hueco delos muñones; si el diametro del hueco le midiere en dos vezes, y le sobrare la quarta parte de su diametro, se dirà q̃ tiene en los muñones dos diametros y vn quarto; es a saber al rededor de su hueco 5. otauos de gruesso de metal: y obrãdo assimesmo en el cuello en la linea EF, si se hallare tener vna parte del cõpas, es a saber vn diametro y mas tres quartos, concluirà tener la pieza vn diametro y tres quartos, es a saber de gruesso de metal al rededor de su hueco tres otauos, y la reparticion serà del cañon y medio, que dizen comun, y serà la pieza pobre de metal, con cuya operacion avrà terciado la pieza cõ su razon. Y notese, q̃ las reparticiones al principio deste capitulo dichas, se deben y dan a las piezas seguidas de hueco, aduirtiendo, que se ha de reconocer lo que ay desde el fogon a la fajuela alta de la culata, que ha de tener en las reforzadas vn diametro del hueco, y en las faltas el macizo del metal por el vn lado.



¶ Se pueden reconocer los metales destas piezas de otra manera, y serà diuidir el diametro del hueco LO en ocho partes iguales, si la linea LM que representa el macizo del metal al rededor del hueco en el fogon, tuuiere las mismas ocho partes q̃ la LO, tendra la pieza tres diametros en la culata; y si la LG, que representa el macizo del metal en los muñones, tuuiere cinco otauos y medio, tendra la pieza en los muñones dos diametros y 3. otauos; y si la linea NL q̃ es



el

el metal por el vn lado al rededor de su hueco en el cuello tuuiere 3. otauos y medio, tẽdra vn diametro y 7. otauos, y la reparticiõ serà del Cañõ y medio reforçado q̃ oy se debe guardar y guarda. Notese, q̃ la dotrina q̃ pone Bernardino Chresqui en razõ de reconocer los Cañones mediãte el diametro de la bala, q̃ sigue a Christoual Lechuga, es cõtra buena dotrina, y no se debe guardar, a causa de q̃ las piezas q̃ fueren formadas con la reparticion de la bala, seran todas faltas de metal, y siẽpre se debẽ reconocer y formar los repartimiẽtos, por no incurrir en error manifiesto por el diametro del hueco, y esto se obserue en todo caso, si se deseare no errar.

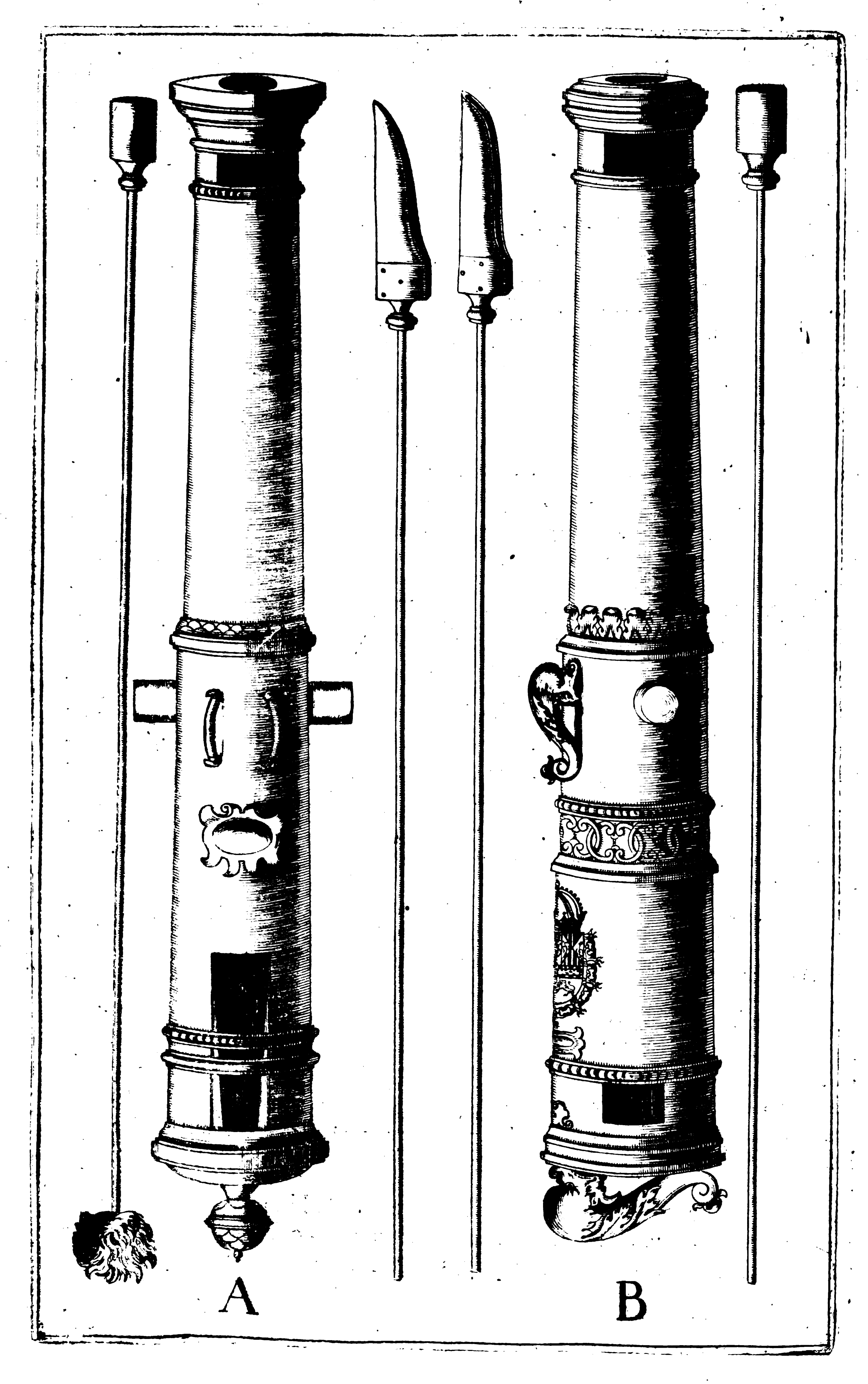
¶ Tratemos aora del reconocimiento de las piezas encampanadas; digo, que estas piezas no difieren en el reconocimiento en otra cosa de lo que auemos dicho, solo ser necessario el Aguja de rampinete puesta por el fogon: y porque se ha refutado el vso del Aguja para reconocer los metales, causa que alguno juzgue contradicion en estos escritos; se ha de aduertir, que en las piezas seguidas fuera experiencia mui casual por las razones dichas: pero en las encampanadas ay cierto inconueniente que luego diremos. Reconocense estas piezas en las quatro partes dichas con el compas de puntas bueltas, el qual enseña el metal q̃ la pieza encãpanada tiene por la parte exterior, mas con èl solo no podemos venir en conocimiẽto de su encampanamiento, assi en el largo como en su mas angosto, que para saberlo serà necessario valernos del Aguja de garabatillo, poniendola por el fogon, y que caiga perpendicularmẽte en el fondo del hueco, con las aduertencias dichas en el capitulo setimo, y con tal situaciõ hazer vna señal en la Aguja en el igual del metal, y parte exterior del fogon: y se aduierta, que la parte que entrò dẽtro de la pieza desde la señal, es el diametro del hueco y macizo de metal por el vn lado en el fogon, y leuantada el Aguja, hasta que con el garabatillo asga la parte superior concaua del anima, se harà otra señal, y la distancia que se hallare en la Aguja desde la primera a la segũda señal, serà el ancho del hueco del anima, y el espacio que se hallare desde la segunda señal a la parte superior del garabatillo, serà la grosseza del metal. Si la cantidad que huuiere desde la segunda señal a la primera fuere menos que el hueco ò diametro de la pieza en vn quinto, ò vn sexto, ò vn setimo, ò vn otauo, y menos, serà la pieza encampanada, aduirtiendo, que conuendra primero saber el repartimiento de los metales que la pieza tuuiere en el parage del fogon; porque se hallaran todas estas piezas faltas de metal: y assi se debe saber, si el hueco del encampanamiento tiene con igualdad el metal al rededor. Y notese, que en esto no puede suceder el error que aduertimos poder acontecer en las piezas seguidas del primer genero, en razon que el fogon fuesse ladeado, ò estuuiesse en viage, porque està recibido en todas las fundiciones de Italia, Alemania, y las pocas piezas que se hallan en España, que el hueco mas angosto de qualquiera pieza deste genero encampanada, que es adonde està el mismo fogon, no ser mas ancho de los tres quintos del diametro del hueco de la pieza, excepto en los Barracos, que es cinco otauos: y assi hallandose el hueco de la igualdad de dos quintos mas, ò menos, segun està dicho, se sabrà que semejante causa procedio del encampanamiento, y no se debe atribuir al desvio, ò viage del taladre que se hizo en el fogon, el qual no es verisimil, que el Fundidor lleuasse tan auieso, que pudiesse causar tanta desigualdad. Estos generos de piezas no se funden en estos tiempos por sus defetos.

Del reconocimiento de las piezas encampanadas.

Las piezas encampanadas son faltas de metal.

El mas estrecho del encampanamiento es tres quintos.

¶ Que-

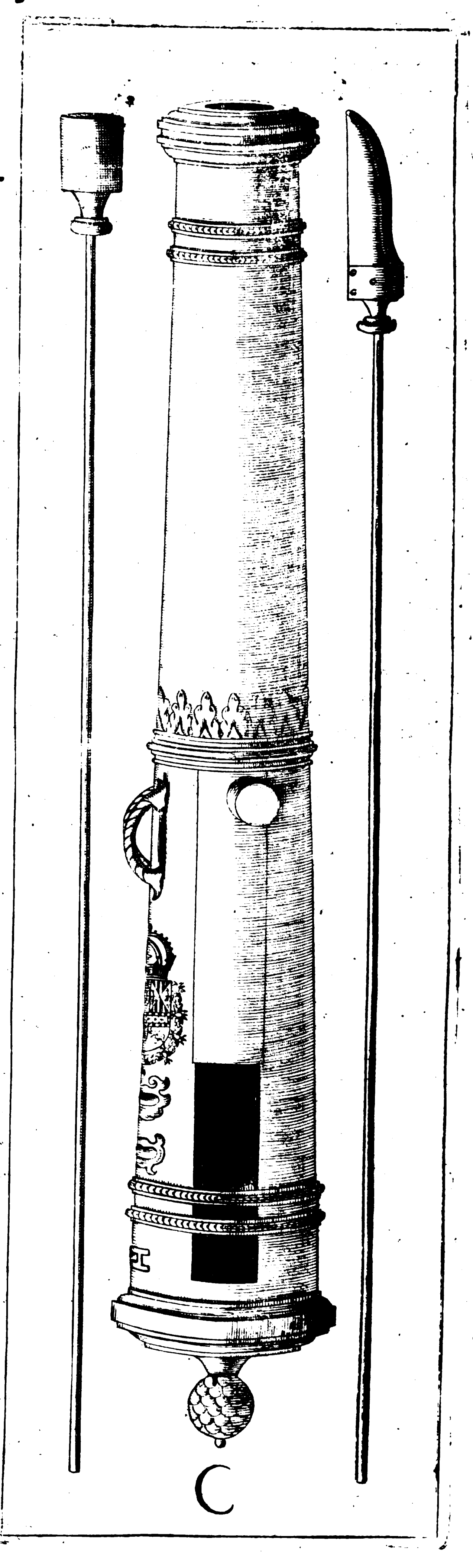

A
B

Como se reconozca el largo que tiene el encampanamiento.

¶ Queriendose saber el largo, se formarà vn zoquete, que entre al justo en la boca de la pieza lo mas que fuere possible, para executar esta operacion, y puesto en la punta de vna hasta ponelle enel hueco; si llegare hasta el fogon, claro està que la pieza es seguida, y sino pudiere passar de vna cierta parte del hueco della, en esta empeçarà el encampanamiento, que conuendra valerse de la dotrina de los espejos, porque no aya equiuoco si es de relexe, ò encampanada. Y para saber quanto sea el largo del encampanamiento, antes de sacar el hasta de la pieza, harà vna señal en ella a raiz de la boca, y midiendo por encima de la pieza desde el postrer filete del brocal, poniendo la señal del hasta en su derecho, mirar adõde llega el zoquete, y lo que faltare para llegar al fogon, serà el largo del encampanamiento, q̃ ordinariamente tienen quatro diametros del mismo hueco.

Largo de encampanamiento.

¶ A las piezas encampanadas, ò de relexe, valdrase asimismo de la Aguja puesta por el fogon, y de los espejos, y vista que es de relexe, si se quisiere saber el diametro de la camara, y el largo della, se tome vn zoquete y le meterà por el hueco, segun està dicho en las encampanadas, y este por ser la pieza de relexe no podra entrar en la camara, por ser cortado con la razon del diametro de la boca, y en la superficie del encubrirà con cera molificada en agua caliente, y poniendole por el hueco del anima de la pieza, hasta que encuentre el relexe de la camara, y apretando el zoquete en la frente, quedarà impreso en la cera el circulo de la boca de la camara, y con el compas puntiagudo se tomarà el diametro del circulo que en la cera verà señalado, y cotexado con el verda-



dadero hueco, se podra saber el largo de la camara, y la distribucion de metales que los Fundidores dieron a semejantes piezas, juntamente con la cantidad del relexe.

¶ Se podra saber lo mismo, si se formare vn zoquete de madera blanda, y este enclauado en vna hasta larga, y puesta por el hueco se pondra por la boca de la camara; y apretando en ella el zoquete, dexarà señalado en el zoquete el diametro de la camara. Hecho esto, obrarà en lo demas con el compas de puntas bueltas, como està dicho; si en estas hallaren los diametros en el fogon, muñones, y cuello de las encampanadas, las tuuieron los Antiguos por buenas, aunque no se hallan muchas; porque los Principes con mucha razon ya no permiten que se fundan, por ser trabajosa cosa, y con perdida de tiempo, y poluora en el cargarlas; en el qual caso no serà de algun prouecho para arrojar la bala, y desto no se oluide, que ha de ser sacado el viento del diametro del hueco principal, y ha de llegar a estar vnida con el taco que se pone sobre el hueco de la misma camara, y haziendolo de otra manera rebentarà la pieza; aduirtiendo asimesmo, que el largo de la camara tiene quatro diametros del hueco principal: otros le dan tres diametros de la boca principal: el relexe, ò resalto del metal en la camara, es por cada lado comunmente vn dozauo del diametro de la boca principal, cuyas piezas, assi de hueco seguido, como encampanadas, y de relexe, se representan por sus traças; A representa en vna misma pieza el cañon sutil, y el encampanado; la B de hueco seguido, y la C de relexe, y se pone la traça de cada pieza abierta, para que se conozcan los metales de cada vna; y si algun minimo error se hallare en los repartimientos y traças, no se admire el curioso; porque en vna traça y pieza tan pequeña, solo la groseza de vna linea, al proposito hablando, demostrarà diferencia. Digo aora, que de los Cañones, y Medios de hueco seguido, que muestra la traça B, se podran formar con los repartimientos del capitulo treinta y quatro, donde se dize los que propiamente son reforçados, que son los mejores, y se deben guardar, y las piezas que los tuuieren, son suficientes a resistir continuados tiros en las baterias a la bondad de la poluora que se fabrica en España. Estas no tienen los defetos que las de relexe, y encampanadas, que son faltas de metal. Conuiene notar, que de pocos tiempos a esta parte, y particularmente en Alemania se han dexado de fundir los Cañones ordinarios de bateria, que son de treinta y seis libras a quarenta de calibo, por auer hallado dificultad en el peso y manejo, y funden Cañones que tiran veinte y cinco libras de bala: estos sus efetos casi igualan a los de treinta y seis a quarenta libras, y son mas faciles de conducir, y de menos costa sus baterias; son necessarios menos Artilleros en su execucion. Esto mismo se debria obseruar en las fundiciones que se hazen por cuenta de su Mageʃtad, no solo en las destos Reinos, mas tambien en las demas partes estrangeras, que estan debaxo de su dominio, y mando.

Largo de la camara en las piezas de relexe.

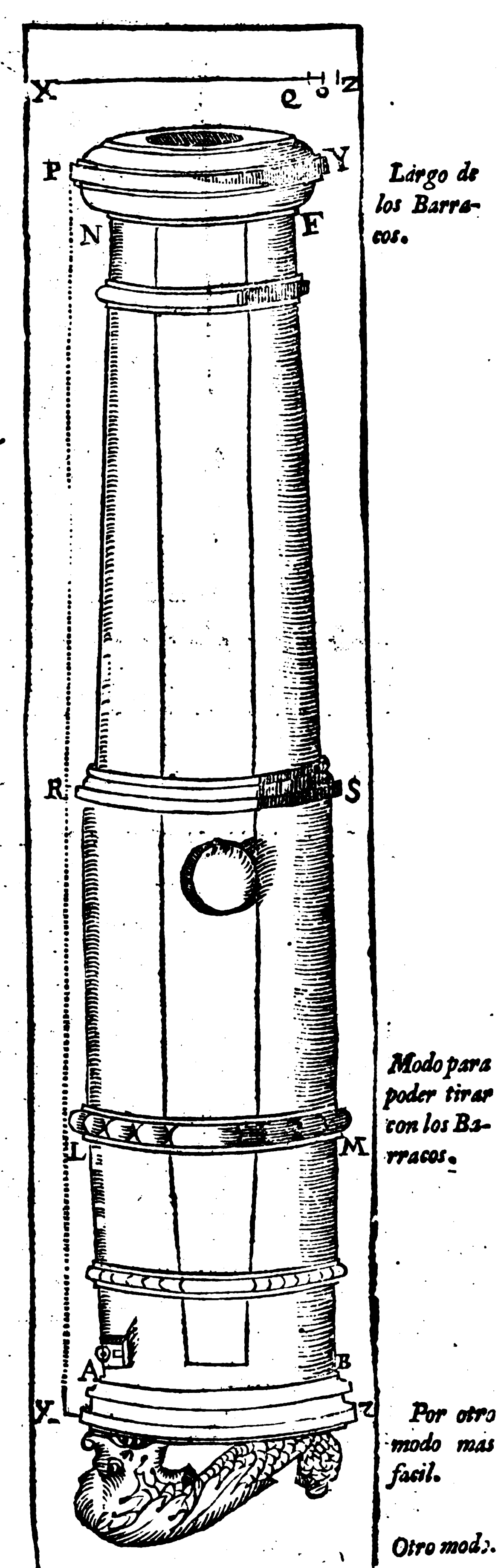
Notese esta aduertẽcia.

¶ Ya que auemos tratado del repartimiento de los metales de las piezas de hueco seguido, y su reconocimiento, y de las encampanadas, y de relexe, y mostrado sus traças; resta dezir los metales, y reparticion que tienen los Barracos, y declarar el modo que se debe tener para poder tirar con ellos, que como son tan disformes de las demas piezas deste genero, conuiene

Del repartimiento de metales de los Barracos.

ne

ne dar dotrina conueniente, y particular; y para que esto se entienda, se le pone la figura de la pieza y planta de sus metales en proporcion menor.



¶ Estas tienen de largo (como se ha dicho) desde doze a catorze diametros del hueco; en la culata tienen siete otauos por cada lado de macizo de metal, y cinco otauos por el mas angosto del encampanamiento; deforma, que el diametro del grossor que la pieza tiene en el parage del fogon AB, tiene diez y nueue otauos, auiendose repartido el diametro de la boca OQ en ocho partes iguales. El encampanamiento es largo dos diametros y medio, ò a lo mas tres, y adonde acaba, tiene de metal la pieza por cada lado siete otauos, y ocho de hueco, que es igual al de la boca; demodo, que todo el diametro de la pieza adonde acaba el encampanamiento, y su mas ancho tendra veinte y dos otauos, que es LM, y en los muñones por cada lado seis otauos y medio, que computados ocho del hueco, tendra el diametro de largo veinte y vn otauo, que es RS, y en el cuello tres otauos: y assi tendra el diametro del guesso de la pieza catorze otauos NF, como de la pieza y planta claramente se haze manifiesto, cuyos repartimientos difieren de lo dicho al principio deste capitulo.

Largo de los Barracos.

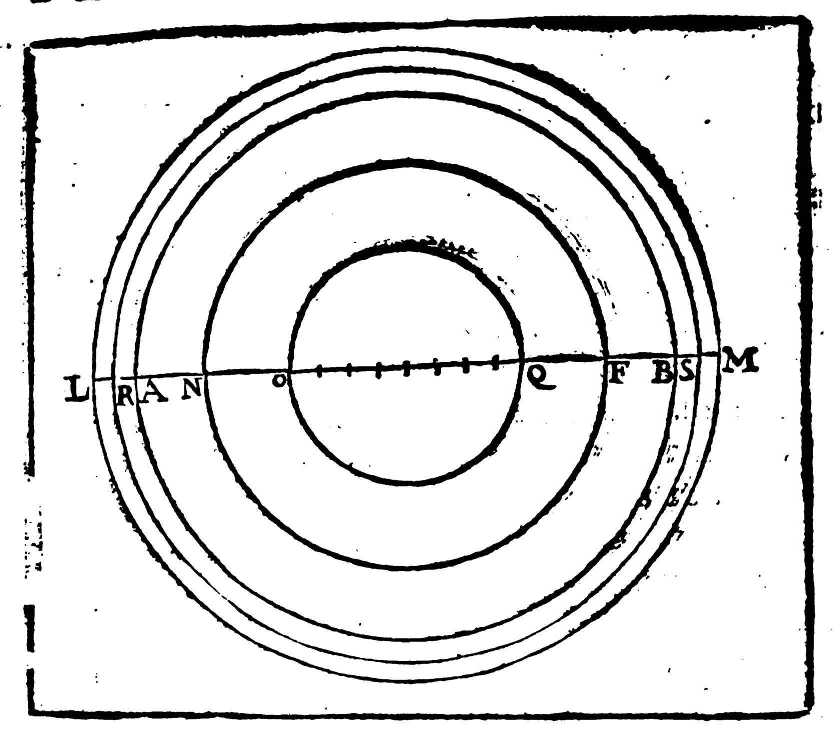
¶ Resta demas desto enseñar el modo que los Artilleros han de tener para poder tirar con estos generos de piezas. Con el compas de puntas bueltas se tomarà la distancia del diametro de la fajuela alta de la culata sea XZ, y se pondra en vna linea recta; luego se tome la distancia de la fajuela alta del brocal PY, y pongase en la misma linea XZ desde X, y sea XQ, diuidase en dos partes iguales en O, y la OZ se ponga de mira ò viuo sobre la culata.

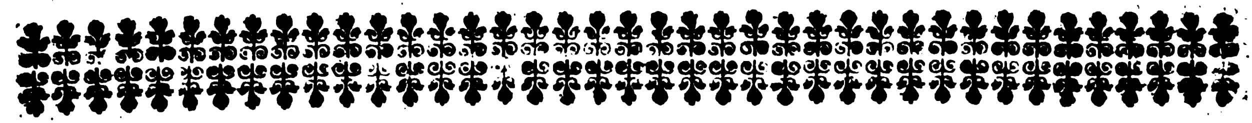
Modo para poder tirar con los Barracos.

¶ Por otro modo se podra obrar esto para poder tirar con el Barraco. Busquese, pues, la joya al Barraco en la moldura de los muñones, que es la parte mas alta de todas las molduras de que està compuesta la pieza, y por esta y la joya del brocal se podra hazer el assiesto; ò verdaderamẽte pongase vna regla sobre la parte mas alta de la moldura que se ha dicho de los muñones, y esta vaya àzia la de la culata, y mirese lo que se aparta la regla su parte baxa de lo mas alto de la fajuela mayor, y desta cantidad se formarà vna mira para poder tirar, que es mas facil modo.

Por otro modo mas facil.

Otro modo.





CAPITVLO XXXV.

LO QVE PESAN ALGVNAS DIFERENCIAS DE piezas del ſegundo genero de diuerſos calibos, conocido ſu hueco y largo, y reparticion de metales.



ORQVE en eſta dotrina, como en las demas, avrà hombres que procedan en el conocimiento de la razon radical de cada coſa, y otros que ſe contenten con ſaber ſolo lo que ſe les dixere, ſin mas aueriguar, ni inueſtigar la cauſa en que ſe funda, me parecio enſeñarle mecanicamente, que conocido el hueco y largo de vna pieza, y el repartimiento de ſus metales, ſe ſepa ſu peſo con mayor diſtincion, y diferencias de calibos de lo dicho en el capitulo treinta y quatro.

Eſtas reparticiones ſe han ſacado de los medios originales.

¶ Los Medioscañones legitimos que fueren largos diez y ocho diametros, teniendo en la culata dos diametros y dos tercios, y en los muñones dos y vn quarto, y en el cuello vno y tres quartos, y fueren de catorze libras de calibo, peſaran 21. a 22. quintales.

¶ Los Medioscañones que tuuieren 16. libras de la ſuſodicha reparticion, peſaran 24. a 25. quintales.

¶ Los de 18. libras de calibo de la miſma reparticion, peſaran 27. a 28. quintales.

¶ Los de 20. libras peſaran 30. haſta 31. quintales, guardando la ſuſodicha reparticion.

¶ Si fueren de 22. libras de calibo, peſaran haſta 34. quintales, teniendo tambien la miſma reparticion.

¶Los

¶ Los que tuuieren 24.libras de calibo,pesaran 36.hasta 37.quintales,todos estos son cortos y flacos.

¶ Los Medios cañones que en el tiempo que fue General el Marques de la Hinojosa, se tuuieron por reforçados del mismo calibo de 16.libras,y largo,que tuuieren en la culata dos diametros, y tres quartos, y en la moldura de los muñones dos diametros y vn tercio, y en el cuello vno y tres quartos,siendo de 18. diametros, como està aduertido,pesaran 27.a 28.quintales, son cortos,el repartimiento de los metales,apruebo para los Cañones,y no para Medios.

¶ Los de veinte libras,guardando la proporcion de metales aduertida, pesaran 35.a 36.quintales. *Peso de los Medios cañones reforçados.*

¶ Los de 24.libras pesaran 41.hasta 42. quintales.

¶ Los Medios que tuuieren el propio largo, y de 18. diametros que tuuieren 16.libras de calibo,en la culata tres diametros, y en los muñones dos y medio, y en el cuello vno y quatro quintos, que se dizen propiamente reforçados, pesaran 32.a 33.quintales. Y aduiertase, que sino se supiere la razon de los metales que la pieza tiene, es imposible saber lo que puede pesar, y el dezillo con precitud,que no le falte,ni sobre, es imposible; porq̃ aunque vno sea mui Theorico,y Pratico,se ha visto por la experiencia en las fundiciones dos piezas de vn mismo genero y largo,vna misma reparticion de metal,y vn mismo calibo, y a vn mismo tiempo fundidas,pesar la vna vn quintal mas que la otra: esto procede de q̃ en el vn molde cayò el metal mas puro y limpio que en el otro, que fue causa que la vna pieza pesasse mas. *Note se esta aduertencia.*

¶ Los Cañones que fueren largos 18.diametros de su boca,y fueren de 26. libras de calibo,en la culata dos diametros y dos tercios,y en los muñones dos y vn quarto,y en el cuello vno y dos tercios,pesaran 38.a 39.quintales. *Peso de Cañones.*

¶ Los que tuuieren 27.libras de calibo con la dicha reparticion,pesaran 41.a 42.quintales.

¶ Los que tuuieren 29.libras de calibo,pesaran 44.hasta 45.quintales.

¶ Assimismo los Cañones de 35.libras de calibo, y largos 18.diametros, y de las reparticiones dichas,pesaran 53.hasta 54.quintales.

¶ Los de 45.libras de calibo 70.a 72.quintales.

¶ Los de 50.libras de calibo 79. a 80.quintales.

¶ Si fueren reforçadas y largas 18.diametros, y tuuieren 35. libras, pesaran 58.a 59.quintales. *Peso de los Reforçados*

¶ Los Cañones antiguos de 30. libras de calibo, que fueren largos 18. diametros, y en la culata dos diametros y medio, y en los muñones dos y vn quinto, y en el cuello vno y tres quintos,pesaran 41.hasta 42.quintales. *Peso de Cañones antiguos.*

¶ Los de 32.libras de la reparticion dicha,pesaran 44.a 45.quintales.

¶ Los de 35.pesaran 48.hasta 49.quintales.

¶ Los de 40.libras pesaran 54.hasta 55.quintales.

¶ Los de 50. pesaran 69. a 70. quintales.

¶ Los Cañones aculebrinados que fueren de veinte y dos diametros de su boca, y tuuieren en la culata dos diametros y dos tercios, en los muñones dos diametros y vn quarto,y en el cuello vn diametro y dos tercios de 30. libras, pesaran 56.a 57.quintales. *Peso de Cañones aculebrinados.*

¶ Los de treinta y cinco libras de la misma reparticion, pesaran 60. a 61.quintales.

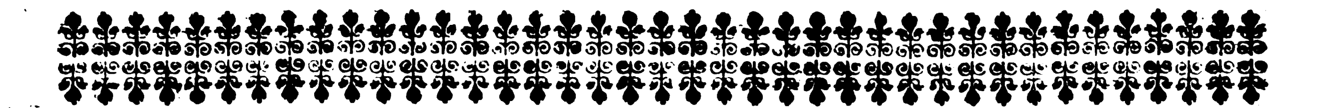
¶ Los de 40.libras pesaran 69. a 70.quintales.

¶ Los

Peso de Cañones bastardos.

¶ Los Bastardos de quinze diametros desta reparticion en la culata dos diametros y dos tercios, y en los muñones dos diametros y vn quinto, y en el cuello vn diametro y dos tercios, siendo de 35. libras, pesaran 46. a 47. quintales, los de 40. libras 52. hasta 53. quintales.

¶ Los de 45. libras pesaran 58. a 59. quintales.



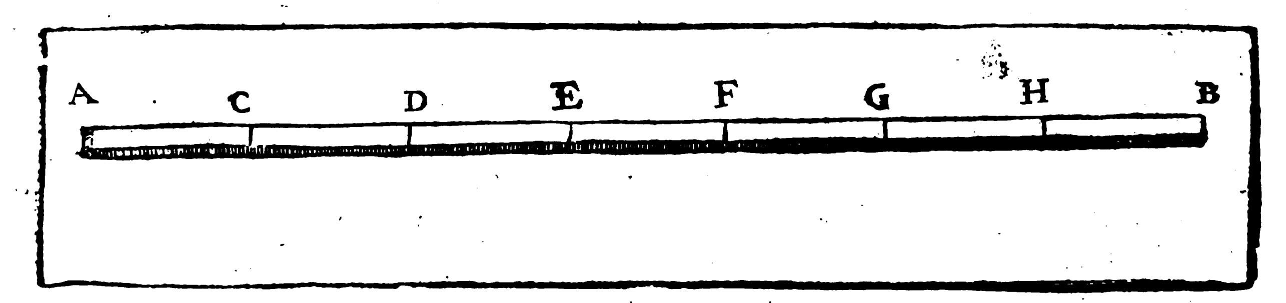
CAPITVLO XXXVI.

COMO SE SABRA SI LOS MVÑONES EN EL largo de las piezas de genero de Cañones, estan en su debido lugar, y de lo que se debe considerar antes de cortar las cucharas a las piezas deste genero, y con la cantidad de poluora que se deben cargar, y como se cortan a las piezas seguidas de hueco, y a las encampanadas, y de relexe, y de la proporcion que han de tener los Cartuchos, con otros documentos.



ANTES de enseñar el orden que se ha de tener en el cortar las cucharas a las piezas de genero de Cañones, conuiene aduertir el modo que se debe obseruar para saber el verdadero sitio y lugar, donde deben estar situados los muñones en quanto al largo de la pieza, cosa conueniente al facil manejo destos generos, que como cosa que pertenece al cumplido reconocimiento, me ha parecido dar dotrina conueniente.

¶ Sabida la reparticion de metales que tuuiere la pieza (como en el capitulo de reconocerlas auemos enseñado) se aduertirà, que si el Cañon, ò Medio tuuiere en la culata dos diametros y dos tercios, se deben assentar los muñones a las tres partes de las siete. Como por exemplo. Represente el largo de la pieza la linea



AB, diuidase en siete partes iguales en los puntos C, D, E, F, G, H, B, y se assentarà el centro de los muñones en el punto E, començādose a contar desde el remate de la fajuela alta de la culata, q̄ es adōde empieça el largo de la pieça hasta el postrer filete del brocal. Este modo ofrece dificultad, en quedar la pieza cargada de culata, y es mui vsado en España, como se ha dicho. Mas si fuere reforçada, como si en la culata tuuiere tres diametros, la diferencia que tuuiere de dos diametros y dos tercios a tres, se repartirà en tres partes iguales, y las dos dellas se pondran desde el punto E àzia D, y en èl se pondra el centro de los muñones. Mas si la pie-

za tuuiere dos diametros y siete otauos, se mire la diferencia de dos diametros y dos tercios, a dos diametros y siete otauos, y la que fuere se diuidirà en dos partes iguales, y la vna se pondrà àzia la culata; aunque el mejor modo, como he dicho, es diuidir el largo en doze partes, y a las cinco poner el centro de los muñones, y para assentarlos en el gruesso de la pieza, se guardarà lo enseñado en el capitulo 14. figura CRDQ.

¶ Esto entendido, primero que el Artillero empiece a cortar la cuchara a las piezas deste genero, que es lo segundo propuesto en este capitulo, ha de mirar si el hueco ò anima de la pieza a quien se ha de cortar, es seguido, ò de relexe, ò encampanado; porque qualquiera diferencias destas requiere diferente manera de cortar cargador; porque si fuere seguido se le cortarà la cuchara por el diametro del hueco sacado el viento, ò por el lado del triangulo equilatero, ò por los siete otauos, como se dixo en las piezas del genero de Culebrinas, capitulo quinze, y si de relexe, por el diametro de la boca del relexe sacado el viento, y si encampanada, mediante la boca de la pieza sacado el viento, y el diametro del mas angosto del encampanamiento assimismo sacado el viento.

¶ Debese assimesmo considerar, si la cuchara que se corta es para cargar con poluora fina, como la que se vsa en España, ò con poluora ordinaria, como en Italia. Se notarà assimesmo, que estas piezas vnas se cargan cō los dos tercios de poluora fina de lo que pesa la bala, otras con la mitad; dedonde se sigue, que el cargador serà en quanto a lo largo diferente vno de otro. *Consideraciones en el cortar la cuchara.*

¶ Todas las piezas de que aora tratamos, cumplidas de metal, y de hueco seguido, desde 16. libras de calibo hasta 25. auiendo de seruir en la mar, se cargaran con los dos tercios de poluora fina; el cumplimiento ha de ser de vn diametro de macizo al rededor del hueco; y si fuere la pieza de mayor calibo, assimesmo para la mar, se guarde la orden susodicha, como no sean muchos tiros, y continuados; y si fueren Cañones que huuieren de seruir en baterias, adonde se tiran mas tiros, se carguen con la mitad del peso de lo que pesare la bala, la poluora ha de ser fina. *Cantidad de poluora con que se cargan las piezas del segundo genero.* *Cantidad de poluora que se dà a vna pieza en la mar.*

¶ Se podra guardar assimesmo esta regla a las piezas de genero de Cañones, desde 18. libras abaxo los dos tercios, y desde 19. a 29. los tres quintos, y de aqui arriba con la mitad, y esto se entienda siempre con poluora fina, que es buena dotrina. Mas si la poluora no llegare a la perfeccion que conuiene, hasta ochenta libras, que son pocas las piezas deste calibo, se cargaran con dos tercios de lo que pesare la bala; con esta aduertencia, que a cada diez libras de poluora, se le ha de quitar vna. Exemplo sea vn Cañon que tire 75. libras de bala, cargandose con poluora ordinaria los dos tercios de 75. son 50. al 50. se le quitarà de cada diez libras vna, y quedaran quarenta y cinco, y con tantas se cargaran las piezas del dicho calibo, y siendo de calibo desde ochenta hasta 125. auiendose de cargar con la misma calidad de poluora, y con los dos tercios, se quitarà a cada cinco libras vna; y porq̃ los dos tercios de 125. son 83. quitando a 83. de cada cinco vna, quedaran 78. libras para cargar la pieza que fuere de calibo de 125. libras. Esta dotrina he querido aduertir, porque en algunos castillos se hallan oy piezas de grandes calibos, que por sus antiguedades las conseruan los Principes; yo las he visto en Italia, y España, el tiro de Dio en Lisboa; y segun tengo enseñado, que el cargador se debe cortar, que en dos cucharadas lleue de poluora la conueniente a su pieza. Esto mesmo bueluo a aduertir, que a los Medios cañones, y Cañones, se les debe cortar su cargador, para que en dos vezes carguen la poluora que a cada *Otra dotrina para cargar las piezas.* *Nota esto.*

vno

vno le toca; y torno a la memoria, que en la mar ningun genero de piezas se cargan con cucharas por el peligro que ofrece: y tengo dicho con mucha aduertencia, que si la pieza fuere encampanada, y de la reparticion de las sencillas, segun las fundiciones antiguas que se obseruauan en Italia, a las tales piezas se les debe cortar la cuchara, segun la falta de metal que ellas tienen.

En la mar no se puede cargar con cuchara.

¶ Esto aduertido, digo, que la cuchara que se huuiere de cortar para pieza de hueco seguido, si fuere para Cañon reforçado, para cargar en dos vezes la mitad de poluora de lo que pesare la bala con poluora fina, sera larga dos diametros y medio, y ancha vno y dos tercios del diametro de la bala. Este modo es bueno, porque se assegura, que la cuchara no se atrauiesse, cayendo poluora en el largo del hueco, se le podra dar asimesmo de ancho dos diametros menos vn sexto de la bala, esta entrarà por el hueco algo mas apretada, y si el Artillero no fuere mui diligente y cuidadoso en el cargar, si se le cayere alguna poluora, se le atrauesarà la cuchara, que para sacalla serà necessario perdida de tiempo, que es grande inconueniente en ocasion de necessidad, como tengo dicho. Esta, pues, que tuuiere de ancho dos diametros menos vn sexto, sera larga la cuchara dos diametros y vn quarto con poluora fina, y no siendolo se le darà de largo tres, y auiendose de cargar dos tercios con poluora fina en dos vezes, se le darà de largo dos diametros y tres quartos, y auiendose de cargar los dos tercios en tres vezes con poluora ordinaria, sera larga dos diametros y vn septimo. Y se aduierta, que las reglas referidas, aunque la experiencia nos ha enseñado ser las conuenientes, no son exactamente precisas, a causa de las diferencias de las poluoras, a que se debe atender; lo demas para el cumplido modo de cortarlas, se guarde el orden dicho en las cucharas de las Culebrinas, y Medias.

Largo y ancho de la cuchara del Cañon para cargar la mitad.

Aduertencias.

¶ Y si se huuiere de cortar a vn Cañon sencillo, se le dara de largo para cargar la mitad dos diametros, y de ancho vno y dos tercios.

¶ Al Medio cañon reforçado dos diametros y medio con poluora fina, al sencillo dos, y al comun dos diametros y vn quarto, y al Quarto de cañon dos diametros y medio, sino tuuiere mas que dos diametros y siete otauos: mas si excediere de tres, como lo que se ha dicho en el repartimiento de metales, estos se cargaran con los quatro quintos, como las Medias, y la cuchara sera larga tres diametros y vn quarto.

Cucharas para Medios reforçados, y para sencillos

¶ Mas si se huuiere de cortar vn cargador para vna pieza encampanada, se tomarà el Aguja de garabatillo, y se pondra por el fogon, hasta topar el fondo del hueco de la pieza, segun se hizo para reconocer los encampanamientos; y porque està conocida quan ancha es la boca de la campana, que es la misma que el hueco principal de la pieza, juntarà en vna linea recta el diametro del hueco, con el mas estrecho del encampanamiento, y toda la cantidad se diuidirà en dos partes iguales, y de la vna como diametro de la bala, se formarà la cuchara, aduirtiendo, que para esto no se ha de dar viento como a las demas, como lo quiere vn Autor asi, porque entraria mui holgada, que no seria pequeño inconueniente; porque se le quitaria demasiado cobre, y seria causa cargasse con menos cantidad de poluora, de donde resultaria no ser de efeto. Deste genero de Artilleria oy se hallan muchas en diferentes castillos de Italia, y los primeros inuentores fueron Italianos, y assi las conseruan y guardan. En España no las ay, por auerse llegado a entender sus defetos (entendiendose esto en piezas del segundo genero) y como la poluora que vsauan en aquellos tiempos, era de mala calidad, las cargauan con la mitad del peso de poluora de lo que pesaua su bala,

Modo de cortar cargador a las piezas encampanadas.

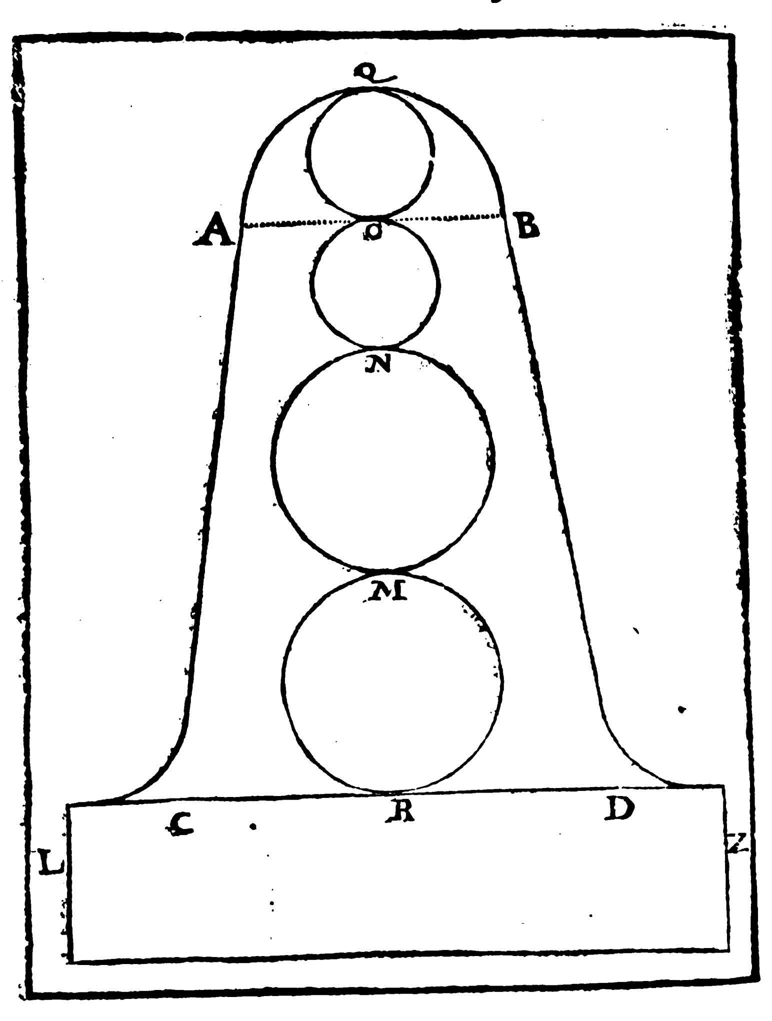
la, y a la cuchara se le daua de largo de los diametros ya dichos, quatro y medio.

¶ Otro modo y mejor se podra guardar en el cortar de la cuchara a las encãpanadas; y primero supõgamos q̃ sean dos piezas, la vna de hueco seguido, y la otra encãpanada, y q̃ cada vna tire 30. libras de bala, esto supuesto se cortarà la cuchara a la seguida, para q̃ en dos vezes cargue la mitad de poluora del peso de la bala cõ poluora fina, y sea BOLM, y su largo PQ, de 2. diametros y vn quarto, tomandose este exẽplo en el Cañon comun. Tomese asimesmo por la dotrina enseñada lo mas estrecho de su encampanamiento, y porq̃ auemos dicho que es tres quintos del diametro de la boca, sea el diametro la linea AB, diuidase en cinco partes iguales, y los tres quintos sean AI, estos se diuidiran en dos iguales, y sean AS, SI, y de la AS se describirà vn circulo, cuyo circulo representa lo mas angosto del encampanamiento, del qual se le sacarà el viento (como se ha enseñado en el capitulo catorze) y sea N a, cortese de la linea BO frente de la cuchara cortada para hueco seguido, las lineas QC, QD, que sean iguales a la N a; y de la LM las lineas PR, PT, que sean iguales a las CQ, QD. Tirese desde el punto R al punto D la RD, y alarguese en continuo, y en derecho, y esta concurra con la MO alargada en X. Dada la recta LM, y el punto X, tirese la FX que sea paralela a ella, describase la porcion CYD, con que quedarà formada la cuchara para la encampanada. Debese notar, que todas las piezas encampanadas, por ser de fundiciones antiguas, son faltas de metal, y las de hueco seguido que oy se funden en España, son reforçadas, estas en baterias se deben, y han de cargar con la mitad del peso de poluora de lo que pesare la bala, como està dicho, y a esta causa fue necessario dar dotrina conueniente, para que cortandose la cuchara a la encampanada, viniesse a cargar menos poluora que la mitad, lo qual se conseguirà por el modo que se enseña por esta figura.

Otro modo de cortar cuchara a vna pieza encampanada.

¶ Por otro modo se podra cortar la cuchara a vna pieza encampanada. Dese al largo de la manguilla tres diametros de la bala, que la pieza huuiere de tirar, y sea LZ, y de ancho a la cuchara dos diametros de la bala, y sean CD. Tomese para el largo dos diametros iguales al de la bala, y desde R se

Z



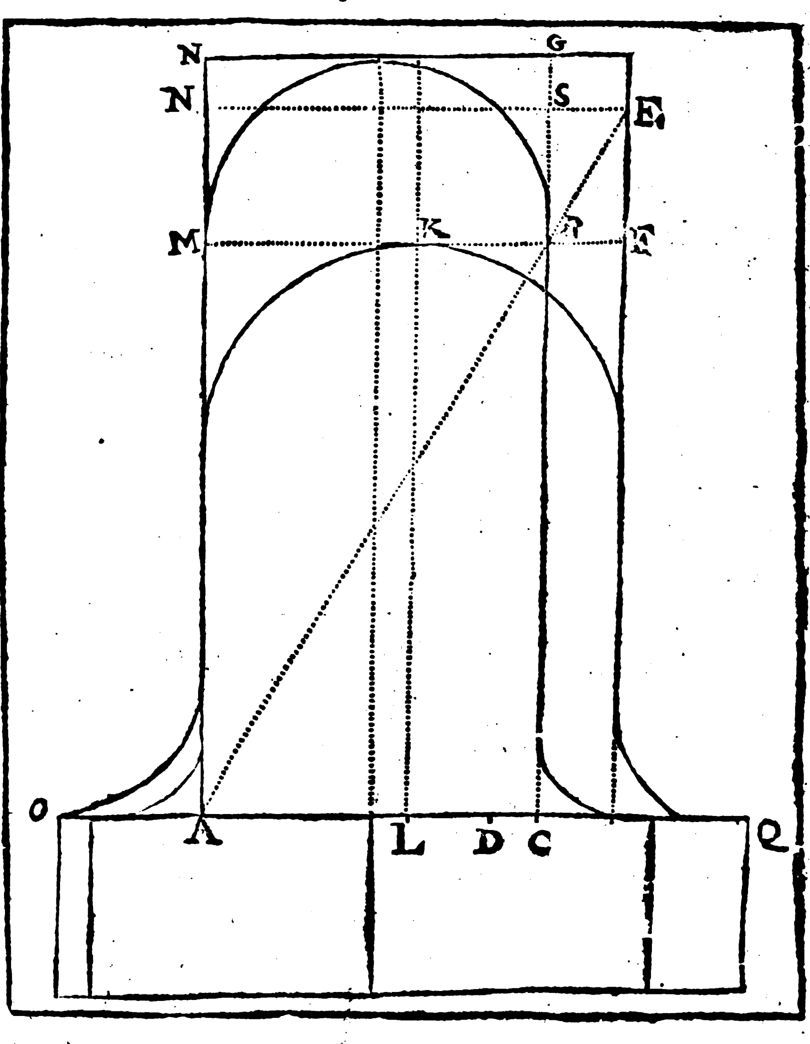
R se pongan en la linea RQ, y sean RM, MN, luego tomese por la dotrina enseñada el mas estrecho del encampanamiento, y se darà para el cumplido largo otros dos diametros; demodo, que el largo desta cuchara tendra dos diametros de la bala, y otros dos del mas estrecho del encampanamiento, q̃ son NO, OQ, y dada la recta RQ, y el punto O, se leuante la perpendicular AO, y alarguese en B, y ponganse las AO, OB, que cada vna sea igual al mas estrecho del encampanamiento sacado el viento, que es NA en la antecedente figura; hagase centro O con la distancia Q, descriuase la porcion AQB, y desde la A a la C se tire vna linea recta, y desde la B a la D otra, y formadas las dos porciones a los lados, quedarà hecha la cuchara para pieças encampanadas.

¶ Notese mas, que si se diere la proporcion de la cuchara de vn Cañon de hueco seguido, para cargar en dos vezes la mitad del peso de poluora de lo que pesa la bala, se podra saber la cuchara que le pertenece a vna de relexe del mismo calibo. La Theorica, y Pratica nos ha enseñado, que los Cañones se deben cargar, siendo reforçados con la mitad de peso de poluora de lo que pesa la bala que tirare el Cañon; y esta dotrina es vsada en las baterias, que para conseguirse esto, la cuchara ha de tener de largo dos diametros y medio de la bala que tirare la pieza (cortandose la cuchara de lineas paralelas) y de ancho tres quintos de los tres diametros que tiene de largo la manguilla. Esto sabido, si se diere vn Cañon que tire 40. libras de bala, a quien se le debe por lo susodicho veinte de poluora fina, y sea de hueco seguido, con la proporcion de metal en el parage del fogon de tres diametros, vno de hueco, y dos de macizo, que viene a ser vno de macizo al rededor del hueco, y se diere vn Cañon de relexe ò encamarado, que tenga las mismas quarenta libras de bala, para que se cargue con la proporcion de poluora fina que les toca sin que rebiente, que todas son faltas de metal, por no tener mas en la culata de dos diametros y dos tercios, y en los muñones dos y vn tercio, y en el cuello vno y dos tercios, si estas piezas se cargaren con la proporcion de poluora que se dà a las reforçadas, correrà cierto peligro de rebentar a pocos tiros, que en ocasion de necessidad fuera grande inconueniente. Dos reglas quiero enseñar, para que estas piezas se carguen sin peligro de que rebienten. La vna, que se le quite con rigor la poluora que la flaqueza del metal pide. La otra, que se forme vna cuchara, para que con ella se pueda cargar con la poluora bastante que no se pierda la pieza.

Notese este discurso:

¶ De-

¶ Declaremos el primer modo: la poluora con que se carga el Cañon de 40. libras, son veinte libras, siendo de hueco seguido y reforçado en vn diametro, el macizo de metal de la de relexe es cinco sextos. Multipliquese veinte por cinco, y harà ciento, partase por seis y saldra a la particion diez y seis y dos tercios, que seràn las libras de poluora fina con que se cargarà la pieza de relexe: esta dotrina se le pone con claridad mas abaxo. La otra regla es, formese al Cañon de hueco seguido su cuchara, y sea AE, que tenga de ancho tres quintos de la OQ, cuya OQ tiene tres diametros de la bala que tira la pieza, y los tres quintos sean AB; la LK represente el largo, y sea de dos diametros y medio, con cuya proporcion en dos vezes se cargue 20. libras, AC sea el ancho de la cuchara para la de relexe, que tenga tres quintos de los tres diametros, sacado el viẽto de la boca de la camara: dada la AM, y el punto C, tirese CR, que sea paralela a ella, y alarguese, y desde el punto A al punto R tirese la linea recta AR, y alarguese hasta q̃ concurra con la BE alargada, cõcurra pues en F, y dada la ME y el pũto F, tirese FN paralela à ella, alarguese la CR en S, y la AM hasta N. Por la proposiciõ 43. del primer libro de Euclides, el paralelo grammo NR es igual al paralèlo grammo RB por ser suplemẽtos; luego la superficie AE es igual a la superficie AS. Si la AE se clauare sobre su zoquete, y la AS sobre el suyo, y de ambas se formarẽ sus cucharas, la cuchara AE cargarà mas cantidad de poluora q̃ la cuchara AS, que para las piezas de relexe que son faltas de metal es lo conueniente; y no se debe entẽder, q̃ siendo las dos superficies iguales, si estas se reducieren a partes de figuras cilindricas que cargaran igualmente, porque seria grande error; porq̃ cargarà mas la cuchara AE que la AS. La razon es, que las superficies rectilineas semejantes, tienen duplicada proporcion de la q̃ tienen los lados omologos, y los Cilindros semejantes estan en triplicada proporcion de la que tienen los diametros de sus basis. Nota.

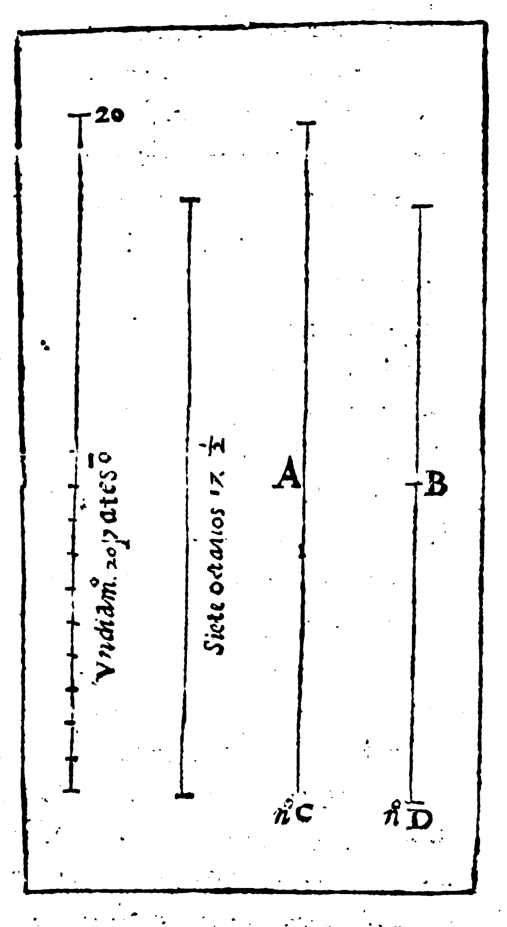


¶ Mas si se quisiere saber, que largo tendra la cuchara de relexe, para q̃ cargue con igualdad como la de hueco seguido, no atendiendo al peligro, hagase como la AB a la AC, assi AC a la AD, que es dezir; busquese a las lineas AB, AC vna tercera proporcional, que sera AD. Luego como AD a la AB, assi BE a la CG, la CG sera el largo de la cuchara de relexe, y aunque esta dotrina sea verdadera no se debe

be obseruar en estas piezas con poluora fina por lo que arriba se dixo. En los Medios cañones de hueco seguido reforçados, que tienen de largo veinte diametros de la boca, ò estas piezas han de seruir para nauios, ò para batir como oy se ven en las guerras de Alemania: si hã de seruir para la mar, se les debe dar dos tercios de poluora fina delo q̃ pesa la bala, como tẽgo aduertido al principio deste capitulo; y auiendose de tirar muchos tiros continuados, se le darà de poluora los tres quintos. Y se debe guardar este buen orden por dos causas. La primera, porque los tiros de la mar son de menos alcance que los que se hazen en tierra, con la misma cantidad y calidad de poluora, respeto que los vapores humedos y gruessos de la mar, impiden y detienen el transito de la bala. Siguese mas, que en la retirada de la pieza lleua tras si el nauio, y a esta causa el alcance es menor, que obliga a dar mas poluora a los tiros, que a los que se hazen en tierra, que es lo segundo. Si huuiere de ser para bateria, se han de cargar con la mitad de lo que pesa la bala; demanera, que si fuere con Medio cañon que tire 20. libras de bala, este se cargarà siendo reforçado con 10. libras de poluora fina, como assimismo tengo aduertido en este capitulo. Aora, si se diere vn Medio cañon de relexe que tire veinte libras de bala, y que el macizo del metal sea de cinco sextos en la culata, por la dotrina arriba alegada, se cargarà con ocho libras de poluora y vn tercio: y si la poluora fuere de la comun, se podra cargar la pieza de relexe con la mitad de poluora de lo que pesare la bala, y a esta causa para los que no supierẽ buscar tercera y quarta proporcional, se darà de largo a la cuchara quatro diametros y vn noueno; el diametro se debe entender de la boca del relexe sacado el viento; el ancho de la cuchara es dos diametros de la camara sacado el viento.

Regla general para cargar las piezas faltas de metal, con la razon de las reforzadas.

¶ Sea vna pieza reforçada de quarenta libras de calibo, y que tenga en la culata tres diametros de su boca, esta se debe cargar con veinte libras de poluora fina; sea otra pieza del mismo genero y calibo, y tenga en la culata dos diametros y tres quartos, si se quisieren saber las libras de poluora que ha de cargar con la razon de la que tiene tres diametros, tomese el metal que tiene en la culata la reforçada, que es vn diametro, y puesto en vna linea recta diuidase en tantas partes iguales quantas libras de poluora cargare; diuidase, pues, en veinte partes. Tomese assimesmo el metal que tiene en la culata la pieza falta que es siete otauos del diametro, y puesto en otra linea, ò assentada sobre la primera, se noten las partes que contiene de las veinte en que se diuidio la primera; porque tantas libras cargarà de la misma poluora la pieza falta de metal, que en este exemplo vienen a ser diez y siete libras y medio, como parece por la figura.



Regla

Regla mas breue por numeros.

¶Multipliquese las libras de la poluora de la pieza reforçada por el metal que tuuiere en la culata la falta, y el produto, seran las libras de poluora que ha de cargar. Multiplicados, pues, veinte por siete otauos, hazen diez y siete y medio, como por el primer modo, que solo este exemplo se difiere de lo dicho atras en los siete otauos, que es el metal macizo de la pieza falta, y se buelue a poner para mayor comprobacion del exemplo que se obrò por linea.

Demostracion.

¶Sea la recta A el metal q̃ tiene en la culata la reforçada, el qual siẽpre sera vn diametro, porq̃ se pone assi, y sea la B el metal q̃ tiene enla culata la falta de metal y el numero C sea la poluora q̃ carga la reforçada. Y porq̃ la razõ q̃ tiene el metal dela reforçada a la poluora q̃carga, essa ha de tener la falta de metal a la poluora q̃ ha de cargar, serà por esto como la A a la C, assi la B a otra quarta, y por la proposi cion 16. del 6. libro de Euclides el contenido de las dos medias, es igual al de las dos estremas, y las dos medias son las C, B; sea pues el contenido dellas el numero D, el qual digo que serà el de las libras de poluora que ha de cargar la pieza falta de metal. Porque si el contenido de las estremas ha de ser igual al numero D, y la primera de las estremas es la vnidad, porque siempre es vn diametro el metal de la reforçada, serà la otra estrema todo el numero D, que es el producto de la B en C, y queda demostrado, que el metal de la no reforçada, multiplicado por la poluora dela reforçada, nos da la poluora que ha de cargar la falta de metal que fue lo propuesto. *Notese.*

¶ Mas si nos fuere dada otra pieza de diferente calibo falta de metal, en tal caso, por lo que se ha dicho, se sabra lo primero la poluora que carga la que fuere reforçada del mismo calibo, y orden, y multiplicarase el numero de las libras de poluora, por el numero de metal que tuuiere en la culata falta, y el producto serà la que ha de cargar la pieza, y esta regla sera general, siguiendo la misma orden en cada genero.

¶ Notese, que en el modo que se enseñò en las piezas del primer genero para cortar la cuchara a vna pieza falta de metal, tomando el diametro del hueco, y el macizo del metal falto, y de las dos cantidades, tomar la mitad, y traçar la cuchara, se ofrecerà caso que la mitad de la linea sea igual al diametro de la bala; y siendo esto assi, se le debe dar de largo, segun la cantidad del diametro de la bala. *Notese esto*

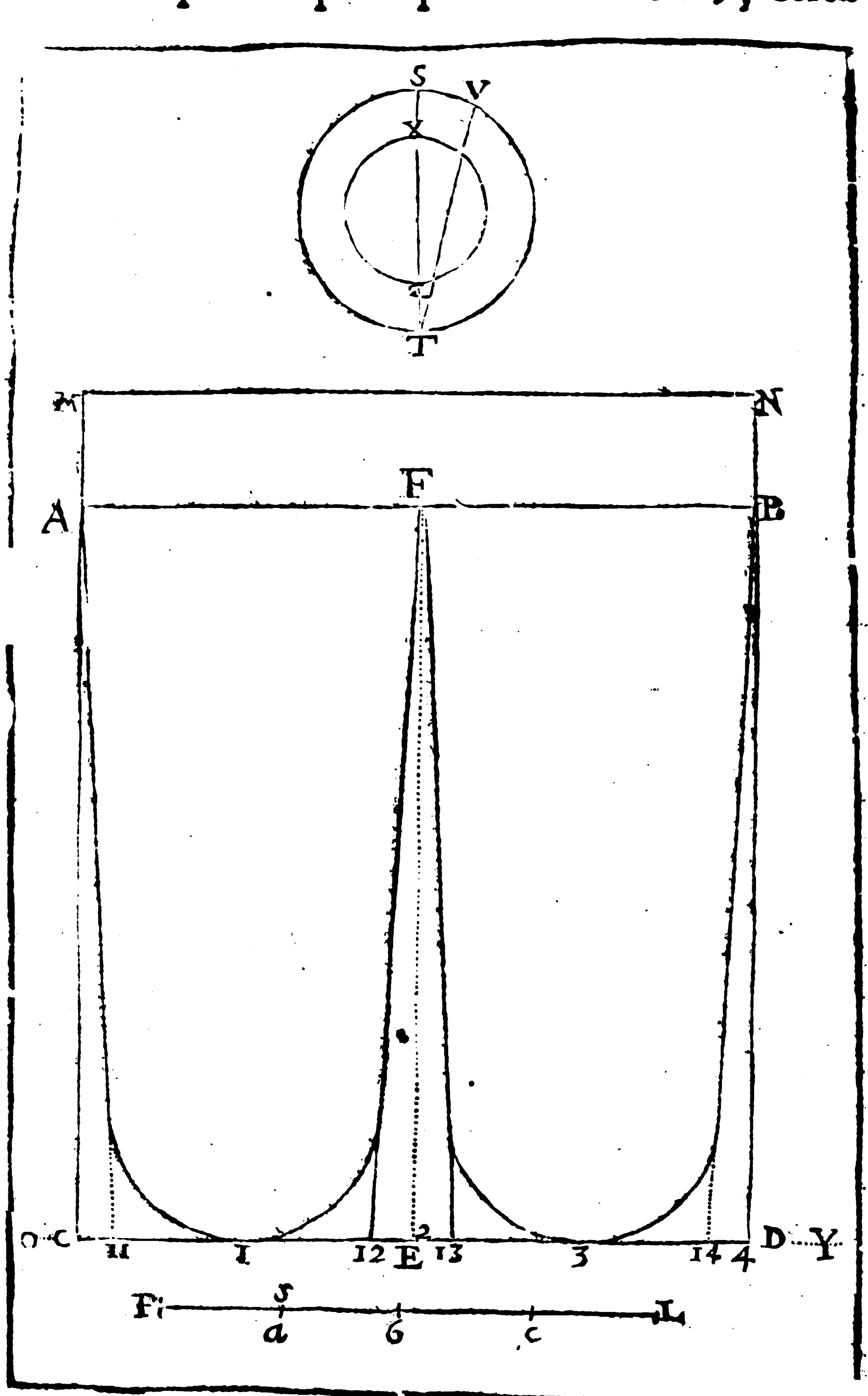
¶ Pongamos otro modo de cortar la vna cuchara para pieza falta de metal, tomese el diametro que tiene la pieza de gruesso en la culata, y diuidase en tres partes iguales, y la vna se diuide en dos iguales, y se descriuirà vn circulo, y en èl se inscriuirà vn triangulo equilatero, y con el vn lado, como diametro, se dara de largo y ancho a la cuchara, conforme a las reglas enseñadas.

¶ Los cartuchos para las piezas de que tratamos, que son Cañones, Medios, Tercios, y Quartos, quanto a su operacion sera la misma que diximos en el capitulo veinte y siete, su largo si huuiere de cargar dos tercios de poluora, sera tres diametros y dos tercios; y auiendose de cargar con la mitad del peso de la bala tres y vn tercio, y se aduierte, que si la pieza fuere de relexe para cargar con ella el cartucho, se ha de poner en la cuchara cortada, por razon del hueco del re- *Largo de los cartuchos.*

relexe, y con ella lleuallo hasta el fondo; y si fuere encampanada avrà de ser largo quatro diametros y dos tercios, para cargar dos tercios, y para la mitad tres y vn quarto.

Nueuo modo de cortar cartuchos.

¶ El modo de cortar el cartucho a vna pieza encampanada, para cargar la mitad del peso de poluora de lo que pesa la bala es; sea el diametro de la boca del encampanamiento la linea ST, el diametro de la bala que ha de tirar la TV lo mas estrecho del encampanamiento, que de ordinario en las mas piezas tres quintos, sea XZ; tracese en el lienço el cartucho por este modo: clauese sobre vna tabla el lienço, y bastarà sea en las quatro esquinas que estè bien tirante, y cerca de la vna orilla se tire vna linea recta cō lapiz, y sea OY, diuidase esta linea en E en dos partes iguales, tomense tres diametros iguales a la TV, asientese en la linea OY, y seā CD, y dada la linea CD, y el punto E, leuantese la perpendicular EF: y desde E se pondran tres diametros y vn quarto iguales a la TV, que seran EF, dada la linea CD, y el punto F, se tire la AB paralela a ella, y por los puntos C y D, las CA, BD, que sean paralelas a la EF, y estas se alarguen. Tomese la mitad de la TV, y sea AM, y BN; juntese MN, el paralelogrammo MABN sirue en el cartucho para el atado, diuidase la linea recta CD en quatro partes iguales en los puntos 1. 2. 3. 4. Tomese PL,

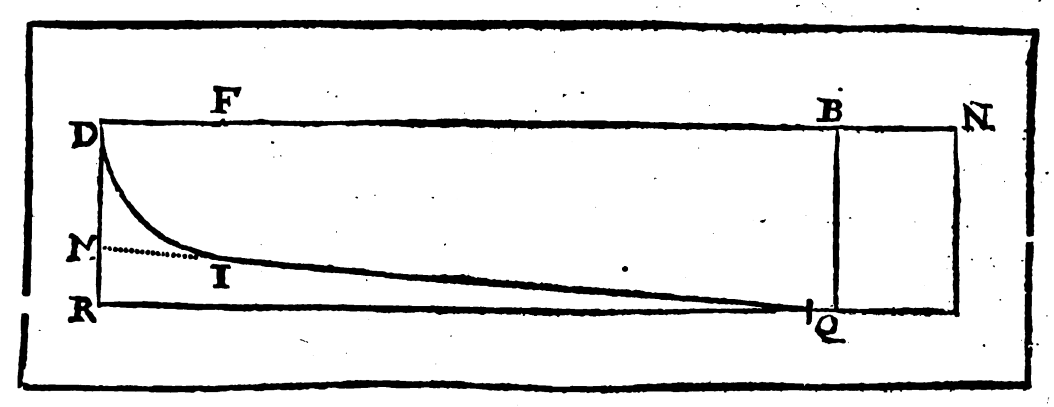


y en ella se asienten tres partes de las que CD fue diuidida en quatro, y sean PL; tornese a diuidir PL en quatro partes iguales, y sea su quarta parte PS, asientese esta parte en la linea CD, desde el numero 1. al numero 11. y desde 1. al 12. y desde 3. al numero 13. y desde el mismo al numero 14. tirense las lineas rectas desde A al numero 11. y desde F al numero 12. y desde F al numero 13. y des-

desde B al numero 14. descriuanse las porciones, cortaranse los triangulos de los lados, y los intermedios, y quedarà formado el cartucho, cosiendo las orillas.

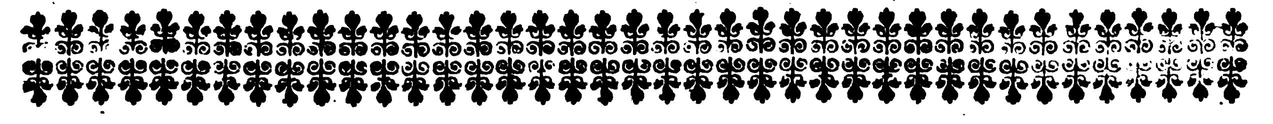
¶ Para cortarle con facilidad, y que quede del mismo modo que se ha enseñado, doblese el lienço demodo que igualen las orillas que se representan en la

Cortar el cartucho cõ facilidad.



antecedente figura BD, CA. Tornese a redoblar demanera que haga quatro dobleces, quedarà formado del lienço el paralelogrammo rectangulo desta figura, que el lado DR sera igual a la quarta parte en que fue diuidida la CD, cortese de la DR la DM, que sea igual a la Pa, y juntese m Q, hagase centro f con la distancia f D, que sea igual a la DM, descriuase la porcion, cortese el lienço DIQR, y quedarà cortado el cartucho conforme la figura antecedente, añadiendose NB para el atado.

¶ Se podra cortar el cartucho a vna pieza encampanada, formando vn madero que tenga la forma del encampanamiento sacandole el viento, y sobre el madero ajustar el lienço, y cortarle por la punta que sea redondo.



CAPITVLO XXXVII.

DE ALGVNAS ADVERTENCIAS ANTES DE probar las piezas del segundo genero, y de la orden que se ha de guardar para probar las de bronce, y hierro, con la tabla de lo que alcançan desde el menos à mas tira.



PRESVPVESTO como principio necessario el conocimiento que el Artillero ha de tener de las piezas de que se huuiere de seruir, assi en el todo como en sus partes, de que ya le auemos dado tan bastante como cierta dotrina, antes de llegar a probarla, como no menos importante principio (por auer de ser el primero) le podremos dezir el principal fundamẽto desta dotrina, que serà conocer la mezcla de los metales, los quales entonces ayran llegado a la conueniente perfeccion, quando en el color, como està dicho en el capitulo treinta y quatro, se llegaren mas a la color del oro, con las demas aduertencias dichas en el libro de secretos de fun-

fundicion, y maquinas artificiales, que tengo compuesto para su Magestad, y tocado en el capitulo 34.

Prueba de Medios cañones.

¶ Tratemos aora de la orden que se ha de tener para probar los Medios cañones, se aduierta, que estas piezas se prueban como las Mediasculebrinas, en quanto a la caça ò eleuacion de puntos, que en la cantidad de poluora con que se han de probar tiene mucha diferencia, porque se les da la que puede quemar por ser ellos cortos. Y para mayor declaracion supongamos vn Medio cañon que tire veinte libras de bala, a quien al primer tiro se cargarà con 12. libras, q̃ son los tres quintos delo q̃ pesa la bala; y al segũdo tiro se cargue cõ las mismas 12. libras, y mas se debe mirar quãto ay de diferencia de peso para el cumplimiẽto de treze y vn tercio, y sera vna libra y vn tercio, y la mitad que es media libra y vn sexto, se añadirà a las doze, y serã 12. libras y dos tercios, y esta cãtidad de poluora se darà al segundo tiro; al tercero con 13. libras y media, y poner a cada tiro su bala de hierro y bocados, y a las demas piezas de menor diametro, rata por cantidad.

¶ Los Cañones se prueban con la caça ò eleuacion de puntos que se da a las Culebrinas, se les debe hazer la cuenta de poluora que a los Medios cañones: pongo por exemplo. Sea vn Cañon de treinta libras de bala, digo, que al primer tiro se les ha de dar diez y ocho libras, y poner sus bocados y bala, y dar de eleuacion como se tiene aduertido. Al segundo tiro con diez y nueue libras de poluora, y assimesmo su bala y bocado; al tercero con veinte libras de poluora, y con su bala y bocado, entendiendose esto con bala de hierro.

¶ Otra regla quiero enseñar, desde nueue libras hasta diez y ocho se les darà a todos tres tiros los tres quartos de poluora de lo que pesa la bala, y de aqui a 25. los dos tercios, y de 25. a 30. los tres quintos, y de 30. para arriba la mitad del peso, leuantando la pieza a dos puntos en cada tiro.

¶ Estas reglas son las mas precisas y ciertas, y si se excediere en lo mas, ò faltasse en lo menos, en lo primero no se quemaria la poluora, y caso que se quemasse, quedaria la pieza mui atormentada, y con peligro de rebentar, si se tornasse a tirar con ella; y en lo segundo no tendria fuerça, ni haria el riguroso efeto que se pretendiesse, y con esta manera de prueba se acrecienta la mitad mas de la fuerça ordinaria que la pieza puede sufrir en la continuacion de tirar, aduirtiendo que la poluora de la prueba ha de ser de la mas fina que en España se gasta.

Prueba quã do la poluora no es buena.

¶ Quieren algunos Autores, que si la poluora no fuere de la perfeccion que conuiene, seria de mui grande inconueniente probar estas piezas segun la orden dicha; y en semejante caso quieren se guarde esta precisamente, que desde diez libras de bala hasta treinta, siendo la pieza cumplida de metal, al primer tiro se cargue con los quatro quintos, y al segundo, peso por peso, y al tercero lo mismo; y desde treinta libras hasta cincuenta al primer tiro con los dos tercios, y al segundo con la misma cantidad, y el sexto mas de poluora del peso de la bala, y al tercero, peso por peso. No me parece ser buena esta prueba en estos generos; porque la poluora no se quemarà, y assi no serà de efeto alguno. Esta dotrina va encaminada contra los que dizen, que la prueba de vna pieza se ha de hazer con carga doblada, conocido error, mostrando los tales su poco saber en esta materia; porque se le da en la prueba la cantidad de poluora bastante a quemarse en la longitud de aquella pieza que quieren probar, y que el metal de su reparticion sea bastante a la resistencia de la carga que le toca; y porque quando cargamos vna pieza para probarla, siendo deste genero, le damos con razon al primero tiro los tres quintos, luego si se cargasse con doblada carga, serian seis quintos, que es el peso

Notese este documento

de

de la bala, y vn quinto mas: y assi rebentarà la pieza, aunque sea de perfeta fundicion, por no tener bastante resistencia de metal para carga doblada, y la verdadera prueba consiste, para saber la seguridad, en la eleuacion de puntos. Tienen otros opinion que se haga la prueba cargando la pieza con dos balas, estos incurren en el mismo error, aunque le den en la prueba al primer tiro la poluora conueniente, respeto de la mayor fuerça que haze la poluora en espeler las balas, y la vētosidad que se halla en la parte superior, y inferior entre las balas, que serà causa rebiente la pieza.

La verdadera prueba consiste en la eleuacion de pūtos.

¶ En lo que toca a entender la tabla, y vso della, en ninguna manera difiere de lo que se ha enseñado en la tabla de las Culebrinas, solo difiere en los alcances, como se colige.

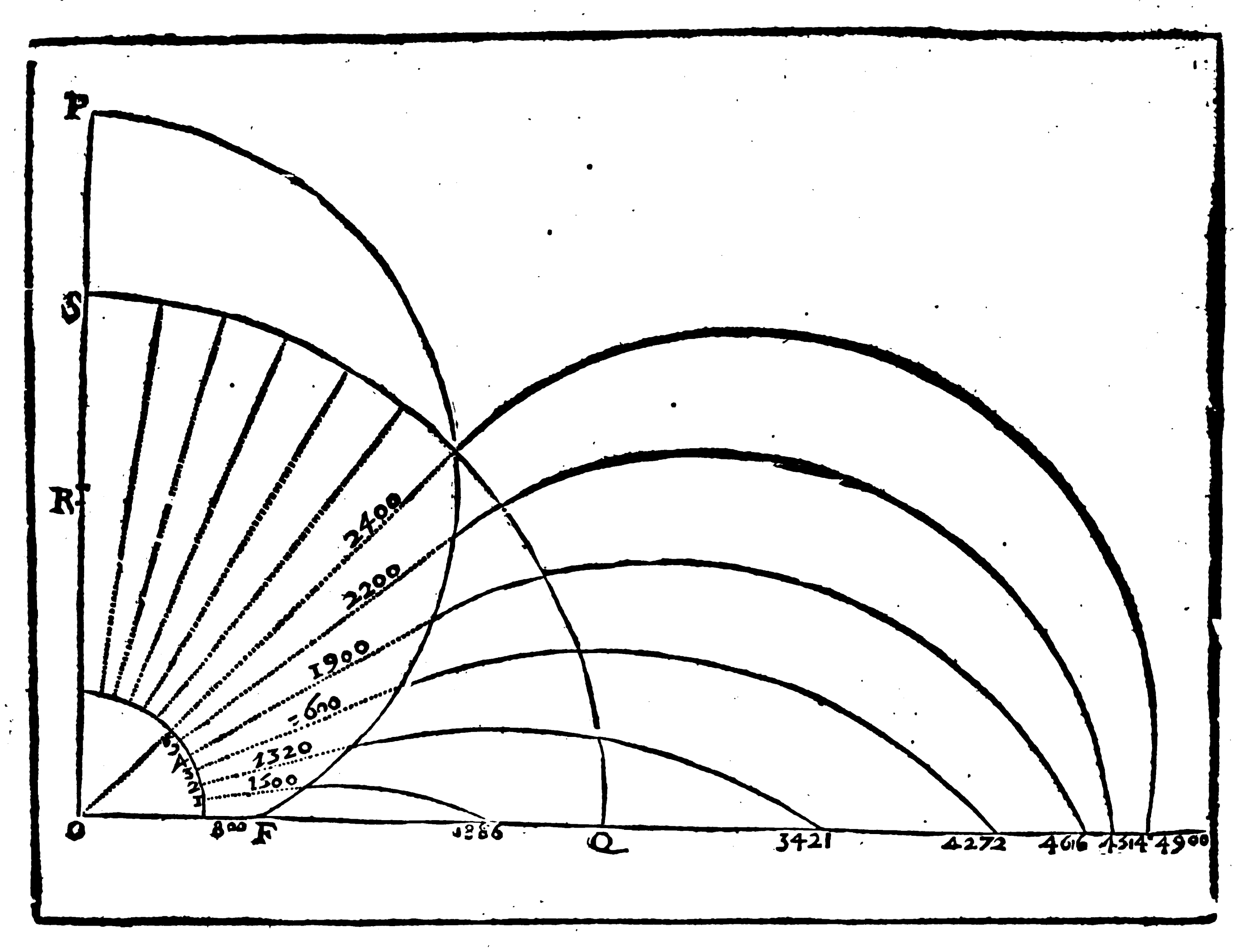
	Menos tira.	1	2	3	4	5	Mas ti. 6
Tercio de cañon de diez libras.	500	1033	2066	2354	3213	3427	3540
Medio cañon de diez y seis.	600	1280	2560	3413	3981	4246	4387
Medio de veinte.	700	1540	3080	4106	4890	5630	5689
Medio de veinte y cinco.	750	1700	3400	4533	5288	5640	5830
Cañon de treinta.	800	1866	3421	4272	4666	4814	4900
Cañon de treinta y cinco.	850	2040	3570	4284	4613	4766	4834
Cañon de quarenta.	900	2220	3700	4316	4490	4500	4622

¶ Tratemos aora del modo que se ha de tener en el probar las piezas deste genero de hierro colado de las fundiciones de España; para lo qual pondre dos modos en los Medios cañones. El primero es, que al primer tiro se le dè la poluora y eleuacion de puntos que se da a los Medios de bronce, al postrer tiro, y al segundo con la eleuacion y poluora que se da assimesmo al segundo tiro a las de bronce, y al tercero con la poluora y eleuacion del primero de las de bronce: la razon porque esta prueba es al contrario de las de bronce, se dixo quando tratamos de las pruebas de las piezas del primer genero. La otra regla es, si fuere de 18. libras de calibo, a quien conuiene 16. libras de bala, se cargue con los tres quartos, que son doze libras, leuantando la pieza a vn punto y medio de eleuacion, y al segundo tiro con diez libras, que son los dos tercios y vn punto, y en los tiros ordinarios con poluora fina, y en la mar se cargue con los tres quintos del peso de la bala, y en tierra con la mitad. Esta manera de prueba oy es obseruada y admitida en estas piezas de hierro, aunque tengo por mejor para el seruicio de su Magestad el primer modo.

Pruebas de las piezas de hierro colado de la fundicion de España.

¶ La prueba del Cañon que tirare 24. libras de bala, su hueco 27. y media, serà darles dos tercios de poluora de lo que pesa su bala, q̄ seran diez y seis libras, darle de eleuaciō vn punto y medio, y al segūdo tiro vn punto, y se cargue cō 14. libras, q̄ son algo menos de tres quintos, y se acomodē las piezas q̄ no tengan en la prueba retirada, y en los tiros ordinarios assi en tierra como mar, se carguē cō 12. libras de poluora fina de cañon.

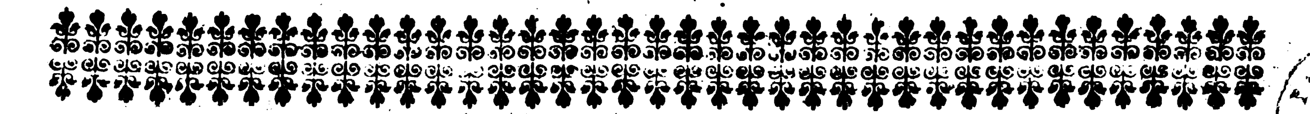
Ancho de los tablones para Cañones, y Medios.



En la quarta eleuaciõ ha de ser 4666. y la quinta 4814.

¶ Para ſaber praticamente los tranſitos quaſirectos de las piezas del genero q̃ tratamos, conocidas las diſtãcias en el Orizonte, que alcançan en cada vno de los ſeis puntos, y entendida la figura del capitulo 24. con facilidad ſe entenderà eſta, y ſea para vn Cañon que tire 30. libras de bala, que el tiro del Niuel ſea 800. paſos de a dos pies, y al primer punto 1866. y al ſegundo 3421. y al tercero 4272. y al quarto 4666. y al quinto 4814. y al ſexto 4900. Pongaſe deſde O en la linea Orizontal tres vezes lo que tira la pieza eſtando niuelada, y ſea OQ, y deſde el punto O ſobre la OQ leuanteſe la perpendicular OP, hagaſe centro O, y interualo OQ, deſcriuaſe la quarta de circulo QS, diuidaſe en doze partes iguales, y deſde O por cada vna de las ſeis diuiſiones contadas deſde Q, tireſe lineas rectas, buſqueſe en la linea OP vn punto, y ſea R, que haziendoſe centro R con la diſtancia F, ſe deſcriua vna porcion de circulo, y eſta paſſe por el ſexto punto, o 45. grados. Y donde eſta cortare, las lineas que ſalen deſde el punto O a las ſeis graduaciones, ſeran los tranſitos quaſirectos que harà la bala deſde el primer punto haſta los ſeis de ſu mayor eleuacion: eſto tiene la miſma dificultad que tengo aduertida en la figura de las piezas del primer genero. En el modo de formar los tranſitos curbos, ſe guarde el orden dicho; y porque en las pruebas de las piezas del primer genero, dexè de auiſar el error que cometen todos los que prueban las piezas en ſus encaualgamentos, por dos razones. La vna, que haran pedaços la caxa; y la otra, que no ſe le podra dar la eleuacion neceſſaria, que ſera la prueba de poco efeto.

CA-



CAPITVLO XXXVIII.

DE LA PROPORCION QVE HAN DE TENER *las cureñas de las piezas del ſegundo genero, en quanto a ſu ancho y largo, y de ſu guarnicion de hierro.*

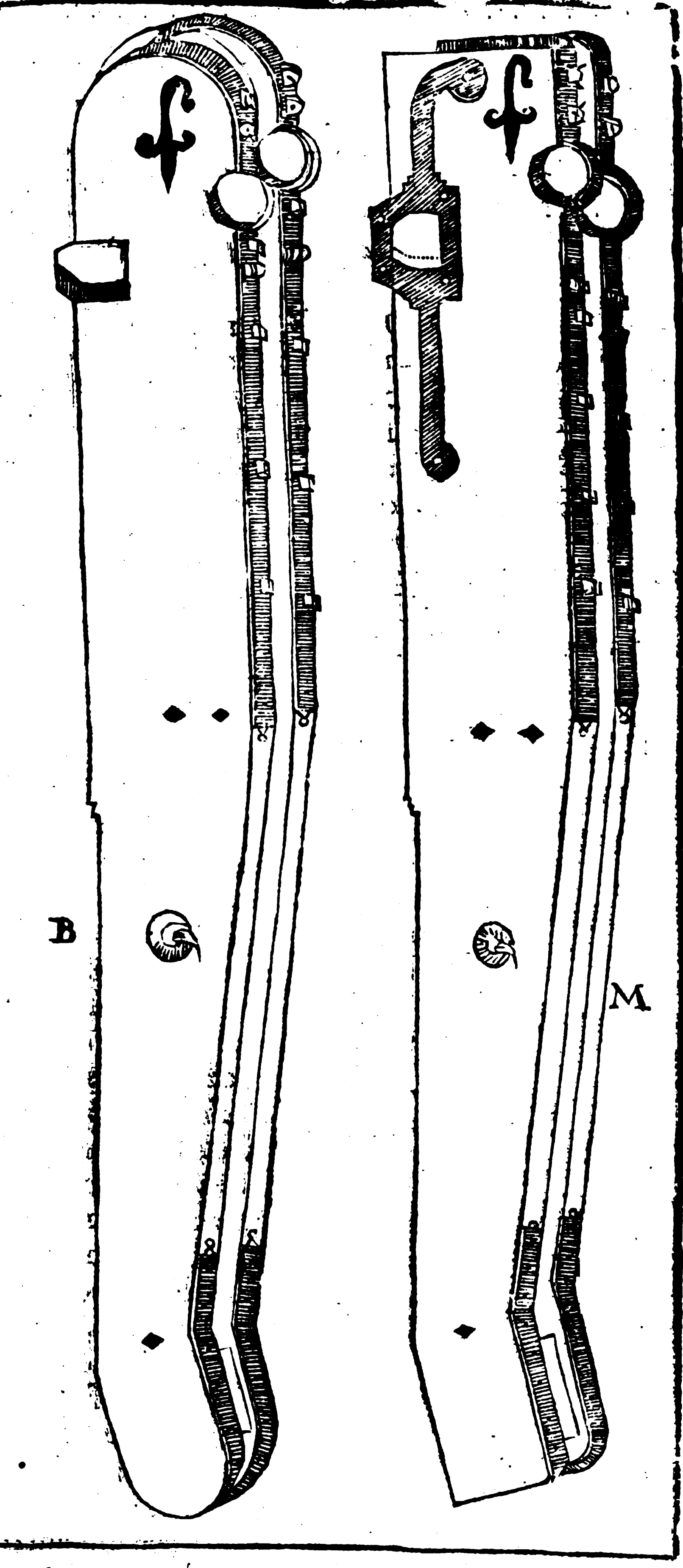


LOS Tablones en los Cañones, y Medios, han de ſer anchos, cada vno como el grueſſo que la pieza tiene en la culata, y vn ochauo mas, y paſſado deſte ancho y proporcion hazen dificultoſas las piezas para poderſe manejar, ſin otros muchos inconuenientes. Eſtos han de ſer largos tanto y vn tercio como el largo de la pieza, y la contera es ancha tres quintos del ancho del tablon: otros le dan tres quartos, y larga vn quarto mas que ancha, lo qual es permitido; y las que comunmente ſe vſan en España ſon del galibo de los tablones de las piezas del primero genero. El modo de cortarlos es el miſmo. Los Alemanes vſan las cureñas con la cabeça redonda, y del propio ancho y largo de las nueſtras, y es bueno: otros dan de largo a la cureña tres vezes como ay de largo deſde la culata a los muñones, y tienen el encaxe del exe en medio de los tablones, lo qual no tẽgo por bueno, por quedar toda la caxa y pieza ahogada entre ſus ruedas. En ſuma, las mejores ſon las q̃ auemos enſeñado, y hã de ſer guarnecidas con todas las piezas de hierro q̃ tienẽ las del primer genero, entendiendoſe ſi huuierẽ de ſeruir para cãpaña, que requieren guarnicion entera, y media para mar y caſtillos, eſtas tienen tras del Teleron dos pernos de traueſia; y para que mejor ſe entienda ſe pone el tablon galibado, conforme al modo mas perfeto que ſe ha vſado en España, que es el de la letra M, y conforme ha de ſer guarnecido, y aſsimeſmo otro a vſo de Alemania, que ſe ſignifica por la letra B: y ſe aduierta, que todo lo que eſtà de negro en el dibujo es la guarnició que ha ſer de hierro; ſolo ſe enmiende quitando tantos pernos de traueſia.

¶ El encaxe del exe ha de ſer conſtituido por la propia orden que los demas, q̃ es hondo tres quartos del grueſſo del exe embeuido dẽtro del grueſſo y ancho del tablon, ha de ſer ancho vna quarta de vara poco mas. *Del encaxe del exe.*

¶ El exe ha de ſer grueſſo vna quarta de vara en quadrado, que entre ajuſtado en el encaxe, y el largo del quadrado ha de ſobrar fuera del ancho de la cureña, por cada lado vna ochaua de vara, ſon largos por la mayor parte onze quartas y media, entendiendoſe en piezas grueſſas de 40. libras de calibo, y las mangas del exe han de ſer largas cada vna tres quartas y vn diez y ſeis auo, y las puntas hã de ſer grueſſas tres quintos del grueſſo del exe: eſtos, como tengo aduertido, en las culebrinas, los han de formar, que tengan ſopie, que ſe entiende que la linea q̃ forma el exe por la parte baxa ſea recta, y no ſe le quite nada de la madera, ſino por la parte de arriba; porque deſta ſuerte ſon mas ligeros para caminar, y la cureña no paſſa tanto trabajo: eſtã guarnecidos con ſu anima de hierro, q̃ es grueſſa tanto como la otaua parte del grueſſo del exe, y ancha lo propio, y van enſangoſtãdo en proporcion, como ſe dixo en las Medias culebrinas, y Culebrinas. *Largo del exe.* *Que ſea ſopie en el exe*

¶El gruesso y ancho de las Teleras ha de ser como el de las Culebrinas, sin quitar nada, y las ruedas para las que han de seruir en campaña, han de ser altas, siendo para Cañones, como las de las Culebrinas, que son siete palmos, y gruessas las maças; rayos, pinas lo propio, van guarnecidas con toda la guarnicion de hierro, de la propia suerte; y en lo que toca a su formacion, es la misma que se ha enseñado, y las ruedas para Medios cañones seis palmos y medio.



¶Las Cureñas para los Medios cañones, de la inuencion de don Iuan Mãrique, que son los Barracos, ò Corcouados, para que resistã a la fuerça de la pieza q̃ a menudo suelen romperse, han de ser largas tãto y dos tercios como el largo de la pieza, y en la contera por la parte de abaxo se les ha de poner dos roldanas de metal, para q̃ en retirandose puedan correr a su beneplacito, hã de ser anchos los tablones como los Cañones, y gruessos como el largo de sus muñones; vã guarnecidas a toda guarnicion conforme las demas cureñas de cãpo, y los exes hã de ser gruessos como los de los Medios cañones, y guarnecidos de hierro de la propia suerte: las Teleras y ancho de la contera se ha de formar como las de los Medios cañones, y las Cureñas destas piezas para nauios, hã de ser anchas, y largas, desde el Teleron hasta la contera, como las otras, que es tres quartos de vara, y guarnecidas de la propia suerte, aunque oy no se vsan por su cortedad, y furiosa retirada.

Largo de las Cureñas para los Barracos.

Ancho y grusso de los tablones para los Barracos.

¶Las

¶Las Cureñas para Tercios, y Quartos de cañones han de ser largas tanto y vn tercio como el largo de la pieza, y el tablon gruesso como el largo de sus muñones, y anchos tanto como el gruesso de su culata; y si han de seruir para Campaña, van guarnecidas a toda guarnicion, y si para vn fuerte a media a la Portuguesa; las ruedas de rayos para campaña han de ser altas como las de las Medias culebrinas, y guarnecidas de la misma manera, y si para presidio conforme lo pide el pretil de la muralla; y si la Cureña huuiere de ser para nauios, su ancho de los tablones serà lo mismo que se ha dicho en las de Campaña, y largas desde el Teleron hasta la Contera dos tercias de vara, son guarnecidas a media guarniciõ, y los exes son tan gruessos como los de los Medios cañones, y las ruedas enterizas han de ser tan altas, a medida de la portañuela, y guarnecidas segun està dicho.

Ancho, largo y gruesso de los tablones para Tercios de cañones.

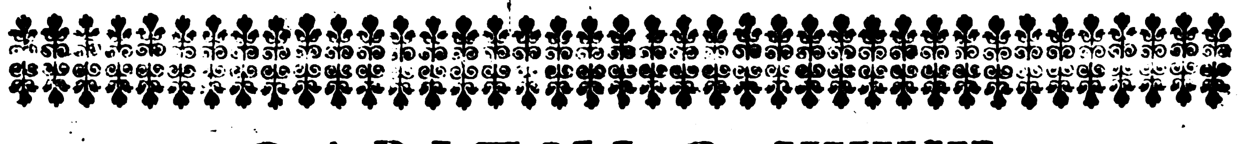
Alto de las ruedas para Tercios de cañones para Campaña.

Los Tablones de los Cañones bastardos han de ser anchos tanto y vn sexto como el grossor que la pieza tiene en la culata, y el tablon gruesso como el largo de los muñones: estas piezas por ser tan cortas son furiosas, y por esta causa à los tablones se les debe dar de largo, tanto y medio como es larga la pieza: las Teleras, y Contera son anchas y gruessas como las de los otros Cañones, y guarnecidas a toda guarnicion de hierro que en las otras se ha aduertido. Notese, que al fin del capitulo 19. se da otra dotrina acerca de los encaualgamentos, que se debe guardar assimesmo en estos generos.

Ancho, gruesso, y largo de los tablones para Cañones bastardos.

¶En los Cañones de relexe que han de seruir en algun fuerte, los tablones han de ser anchos dos quartas y media de vara, y gruessos como el largo de sus muñones, y largos tanto y vn tercio como el largo de la pieza, y la Contera larga vn quarto mas que ancha, es ancha tres quintos del ancho del tablon; la guarnicion de hierro serà la misma que se ha dicho en las deste segundo genero; y si estas piezas huuieren de seruir en alguna cruxia de Galera, han de ser guarnecidas a media guarnicion.

Largo, ancho, y gruesso de los tablones de Cañones de relexe.



CAPITVLO XXXIX.

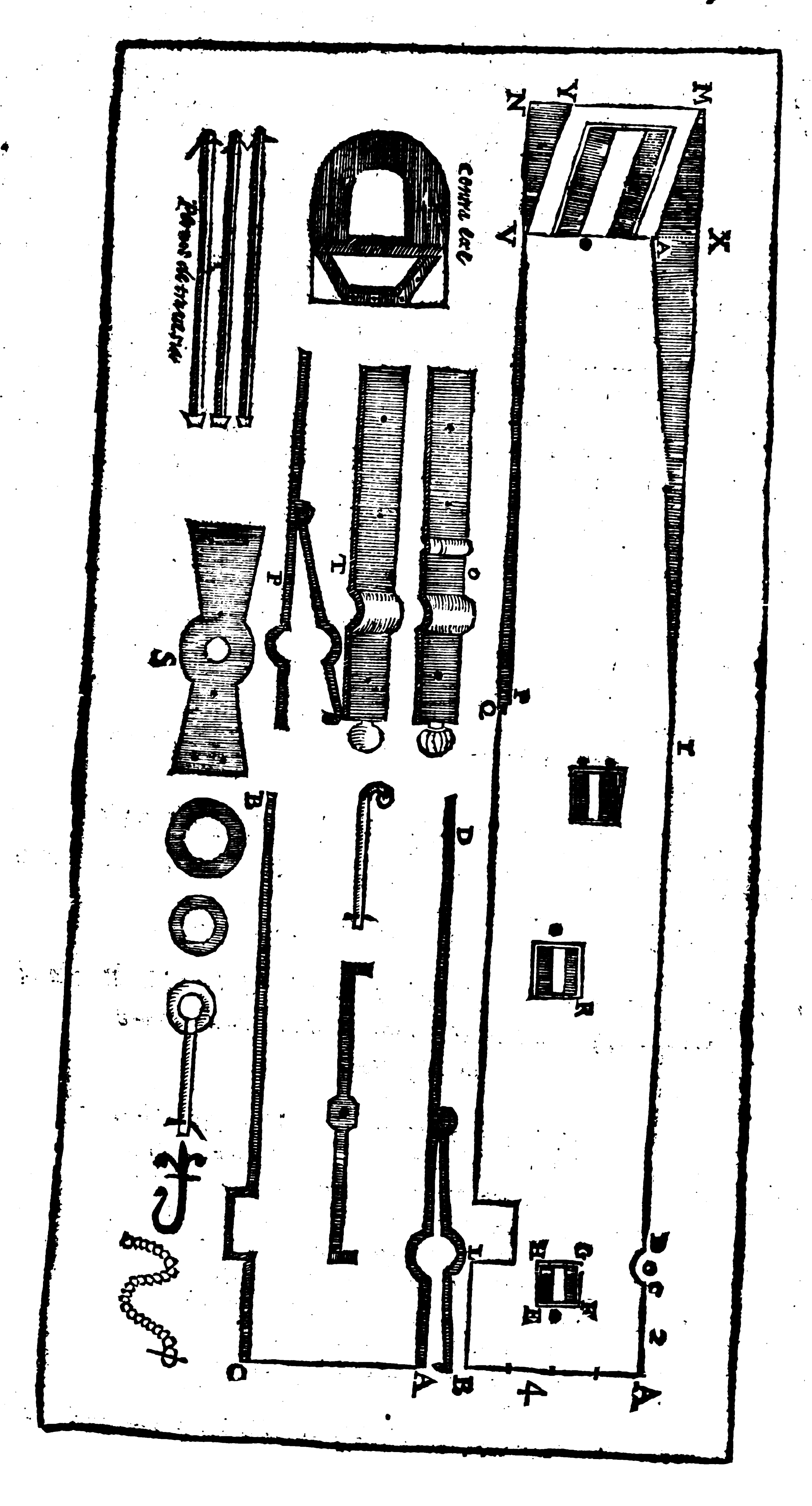
COMO SE CORTARA EL TABLON PARA Cañones, y Medios, mediante el diametro de la boca de la pieza.



ESTE modo de cortar los tablones mediante el diametro del hueco de la pieza, es mas facil que el que se forma mediante los repartimientos de la vara Castellana, y se entenderà mejor entre todas naciones. Digo, que en quanto al largo que deben tener, no difiere de la dotrina enseñada. Tomese por exemplo en vn Medio cañon, cuyo calibo sea de diez y seis libras, para cortarle el tablon que le pertenece, se darà de ancho quatro diametros, que seran AB, y apartado de la linea AB desde el punto A dos diametros, empeçarà la muñonera, que es CD, esta serà ancha tres quartos del diametro, y honda dos tercios; desde O, centro de la muñonera, se tire la perpendi-

Como se corte el tablon mediante el diametro del hueco de la pieza.

Proporcion que se da al tablon que se cortare por el diametro del hueco.



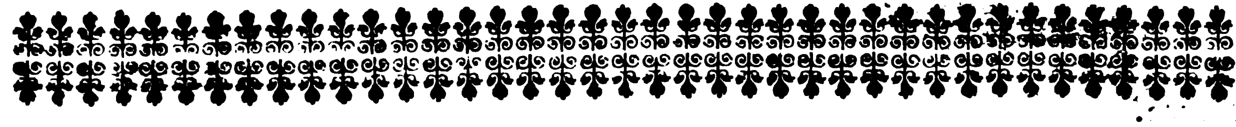
dicular LO sobre la QB, y desde esta empeçarà el encaxe del exe, que ha de entrar en el ancho del tablon la quarta parte de lo que el exe fuere gruesso, y de ancho lo que tiene el exe.

¶ La Telera delantera se aparta de la linea AB vn diametro y medio, y a esta distancia se tirarà la linea FE que sea paralela a la AB, en esta ha de empeçar el assiento de la Telera, ha de estar apartada de la linea AO vno y medio, serà ancha en quadrado vn diametro, que sera GF, HE. *Assiento de la Telera delantera y su ancho.*

¶ Desde la AB principio de la cabeça del tablon hasta la R, principio de la Telera del descanso, ha de auer nueue diametros, serà gruessa en quadrado vn diametro y vn ochauo, se aparta de la linea superior del tablon dos diametros. *Assiento de la Telera del descanso, y su ancho y grues so.*

¶ El Teleron se aparta de la Telera baxa tres diametros, se assentarà desta manera, apartese de la linea superior MA vn diametro, por la parte que mira a la contera, y por la parte que mira a la frente del tablon va chafranado, y que quede gruesso el diametro, y de ancho vn diametro y vn tercio, y para abrir en el ancho del tablon los ensambles adonde han de entrar los dientes de las Teleras, se repartirà el ancho de cada vna en cinco partes iguales, vna se darà a cada ensamble, y las dos han de quedar en el medio, y media para cada lado para el rebaxo, y por este modo se formaran los dientes de las demas Teleras, ò Peinazos; con la aduertencia que se pone enel capitulo 41. acerca de fortificar las Teleras con los Tarugos. *Assiento del Teleron, su gruesso, y ancho.*

¶ Para formar la diminucion del tablon que es el largo que ay desde el Teleron hasta el vltimo de la contera, se diuidirà todo su largo en dos partes iguales, que serà en I; luego desde la linea MN remate del tablon, desde la N a la V se pondran tres diametros, y desde la V se leuantarà sobre la NV la perpendicular VX, y desde la X a la a se pondra vn diametro, y en la I se formarà el papo de paloma, que sirue para la gracia de la diminucion del tablon, y se tirarà la linea a, I. Luego desde la N a la Y se pondra vn diametro, y se tirarà la recta VY, y desde M a la a se tirarà otra linea recta, deforma, que desde Y a la M avrà tres diametros, y lo mismo desde la V a la a. Luego por la parte Q se formarà otro papo de paloma con vn filete, y se tirarà la linea VP, y quitado de madera lo que las lineas y parte negra señalan, quedarà formada la diminucion de la cureña, y la contera. Para formar el encaxe de la Telera de la contera, se harà el ensamble, que esten apartados de la linea de los lados medio diametro, y lo demas segun se hizo en las Culebrinas, y quedarà formado el corte del tablon; el Teleron serà largo sin los dientes lo que la pieza es gruessa en la culata, y la Telera delantera lo que tiene en la moldura de los muñones, como auemos dicho en otro lugar, y con esta ordẽ puesta la pieza en su caxa se ajustarà, que es dotrina harto importante para hazer los tiros ciertos; las ruedas tendran de diametro treze diametros de la boca de la pieza. *Modo que se ha de tener para formar la diminucion del tablon.* *Como se ha de formar el encaxe de la Telera de la contera.* *Largo del Teleron, y Telera delantera.*



CAPITVLO XL.

DE LA GVARNICION DE HIERRO PARA LOS encaualgamentos de Medios cañones, y Cañones.

PARA



Asiento de la Llanta en el grues so del tablon.

PARA guarnecer los tablones de la cureña susodicha, se formarà vna llanta del grossor conueniente, segun el calibo que la pieza fuere y tuuiere de gruesso el tablon, esta su largo comience en el gruesso del tablon en el parage del Teleron, y en llegando a la muñonera se doble demodo, que asiente sobre la porcion de madera, en quien ha de cargar el muñon de la pieza, y esta vaya continuando hasta el remate del largo del tablon, y se doble por la frente, y asimismo por la parte baxa, demodo que passe y encubra el quadrado del exe que puede ser redondo, y es mejor por quedar mas fuerte; y prosiga a igualar con la parte baxa del medio del Teleron, como parece por la figura DACB; luego por la parte superior se assentarà otra llanta con su visagra, y cubierta de muñonera que prosiga el largo della hasta el remate del tablon, y redoble vn diametro en su frente. Esta cubierta de muñonera se puede hazer de tres maneras, las dos que sean postizas, que para quitarlas no serà necessario mas de quitarles los pernos hembras que encierran la cubierta de la muñonera, se suele y acostumbra, que la cubierta postiza tenga en ella su visagra, como lo significa la traça O, esta ha de tener tres pernos hembras, los dos estan tras de la visagra, y el otro se asienta delante de la muñonera. La otra cubierta de la muñonera es asimesmo postiza, se cierra con otros tres pernos hembras, no tiene visagra, muestrase por la figura T; demodo, que con mucha facilidad se puede quitar: estos dos modos estan sujetos a vn grande inconueniente, que los pueden hurtar, como ha sucedido. La tercera cubierta se encaxa en la llanta, que tengo por mejor: muestrase por la figura P, y en la DA, CB. La llanta que redobla en la frente, va enclauada con clauos llanos, y embutida en el gruesso del tablon. Por la parte delantera de la Telera, ò Peinazo delantero, se pondra vn perno de trauesia que coxa los dos tablones, que por la vna parte sea de cabeça redonda, y por la otra tenga vna muesca por donde ha de passar vna chaueta, y que se apriete sobre vna roseta de hierro.

Aduertencia acerca de assentar la Llanta q̃ cubre los muñones.

Pernos que se deben poner en las Teleras.

¶En la Telera del descanso se pone otro perno àzia la parte que mira a la contera, no obstante que se puede poner en la parte delantera en piezas pequeñas, y dos en grandes, y lo mismo tras del Teleron.

Lugar preciso del asiento del Aldabon en el tablon.

¶El Aldabon redondo, que ha de tener vno cada tablon, se asienta por la parte de afuera a la tercera parte de lo que el tablon fuere disminuyendo, y la puente se asienta al tercio de lo que ay desde la V a la P (oy no se vsa poner) coge los dos tablones, aduirtiendo, que el gruesso de hierro quede embutido en los dos tablones; deforma que el hierro venga a estar en el plano de cada tablon por la parte de afuera.

Gruesso de la Llanta de la contera.

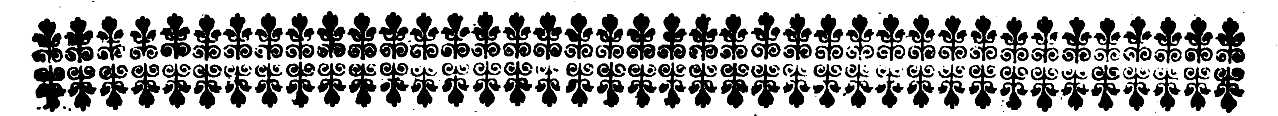
¶La Llanta de la contera serà del grossor de la dicha arriba, esta se començarà a assentar algo mas arriba de la puente, y encubrirà la frente de la contera, y redoblarà por la parte superior, y por la corba, hasta igualar la parte baxa donde se començò a assentar, va clauada con clauos llanos, y embutidos en el hierro.

¶En la parte de la contera que mira àzia el Teleron, se asienta otro perno de trauesia, como se ha dicho de los demas, y en el vltimo de la contera en el gruesso de su Telera se assentarà vn aldabon prolongado, que va asido con dos pernetes, q̃ atrauiessan por el gruesso de la Telera, y cada pernete tiene vna chaueta para que no pueda quitarse de su lugar.

¶Por

¶ Por el medio de la Telera de la contera, y parte superior, le abraça vna chapilla de hierro, que es S, con vn agugero en medio, se suele poner vn aldaboncillo redondo que sirue para passar vn cabo por el aldabon, y por el agujero vn perno, para quando se huuiere de lleuar la pieza en Campaña; por este modo se guarneceran no solo destas piezas los encaualgamentos, mas asimesmo los del primer genero, que por el diametro fueren cortados.

¶ El Contraexe, que es de hierro, se corta como del dibujo parece, y los demas hierros para la guarnicion. Cada manga de exe tiene dos arandelas, vna arrimada al quadrado del exe, y otra àzia el peçon, y vn sontrozo que detiene nò salga la rueda del exe y manga, con sus frascas de hierro, y passa por la punta del anima del exe, que la han de abraçar.



CAPITVLO XLI.

DE OTRA MANERA DE CORTAR TABLONES para fabrica de encaualgamentos, mediante el diametro del hueco para Cañones, con otras aduertencias acerca del guarnecer las caxas.

LA proporcion del encaualgamento de Campaña para Cañon de quarenta libras de calibo, el largo del tablon es como està dicho, tanto y vn tercio como es larga la pieza, y ancho tres diametros del hueco de la pieza, y gruesso como el muñon, por la parte que està pegado a ella. Desde la frente del tablon al centro de la muñonera, ha de auer dos diametros y medio, y la Telera delantera se aparta de la frente vn diametro y medio, y de la parte baxa medio diametro, es gruessa vn diametro en quadrado. Desde el centro de los muñones al remate del cascauel de la pieza, y vn dedo mas, se tome su distancia, y se asiente en el tablon desde el centro donde està traçada la muñonera, y adonde alcançare darà principio el Teleron: ha de tener de ancho vn diametro y medio, y de gruesso vn diametro y vn quarto, va assentado a escarpe; el menor escarpe es dos tercios del diametro, y el mayor vn diametro; de modo, que la parte superior del escarpe ha de venir a encontrar con la parte superior de la Telera del descanso, que otros dizen baxa en C. Se aparta la Telera del descanso del Teleron, computado por el escarpe CL dos diametros y medio, es ancha vn diametro y vn quarto, y gruessa vn diametro.

Ancho y gruesso de la Telera delantera.

Ancho y gruesso del Teleron.

Ancho y gruesso de la Telera del descãso.

¶ Para assentar la Telera de la contera, se diuidirà el remate del tablon TQ en cinco partes iguales, y desde el punto R estremo del semidiametro de la rueda al punto O, se tirarà vna linea recta, que cortarà la AT en H, y dada la recta TQ, y el punto H, tirese la HS paralela a la TQ, en esta linea daran principio los ensambles donde la Telera de la contera, se ha de apartar de la parte baxa del tablon medio diametro, y de ancho vn diametro y medio, y de gruesso

so vno y vn quarto. Quitarase del ancho del tablon por la parte PS tres quartos del diametro, y se tirara la PQ, y quedarà formada la contera, y mas el assiento de su Telera, cuya contera significan HP, QO. De cada Telera su gruesso se ha de diuidir en tres partes iguales, las dos son para los dientes, vna para cada vno, que entran en el gruesso del tablon, y otra para el diente de en medio, que queda formado en el mismo tablon. Y notese, que por este modo de cortar vn tablon, y assentar de la Telera de la contera, difiere de lo enseñado en el cortar de los tablones de las piezas del primer genero, solo conuienen, que las tres teleras estan en linea recta por la parte baxa, y el Teleron escarpado, y la Telera de la contera se aparta del remate del tablon OQ dos diametros, y desde Z al punto P se tirarà vna linea recta, con que quedarà traçada la diminucion del tablon por la parte superior, y por la baxa se formarà la moldurilla de papo de paloma, y tirada la recta CH, todo lo que es de negro se quitarà de madera, y quedarà formado el galibado del tablon; por la parte de adentro de cada tablon, apartado del Teleron vna tercia, se quitarà del gruesso del tablon, y con la misma distancia apartado de la corba que haze el tablon a la contera, se forman dos molduras, con que quedarà descargado de madera, y el Artillero con mejor disposicion podra gouernar la pieza, y la caxa quedarà mas hermosa.

Ancho y gruesso de la Telera de la contera.

¶ El encaxe del exe ha de ser como los demas, siguiendo la aduertencia dicha, que es, que puesta la rueda en su exe y caxa, si desde el centro de la muñonera se tirare vna perpendicular sobre el exe, ha de caer en el medio de su quadrado.

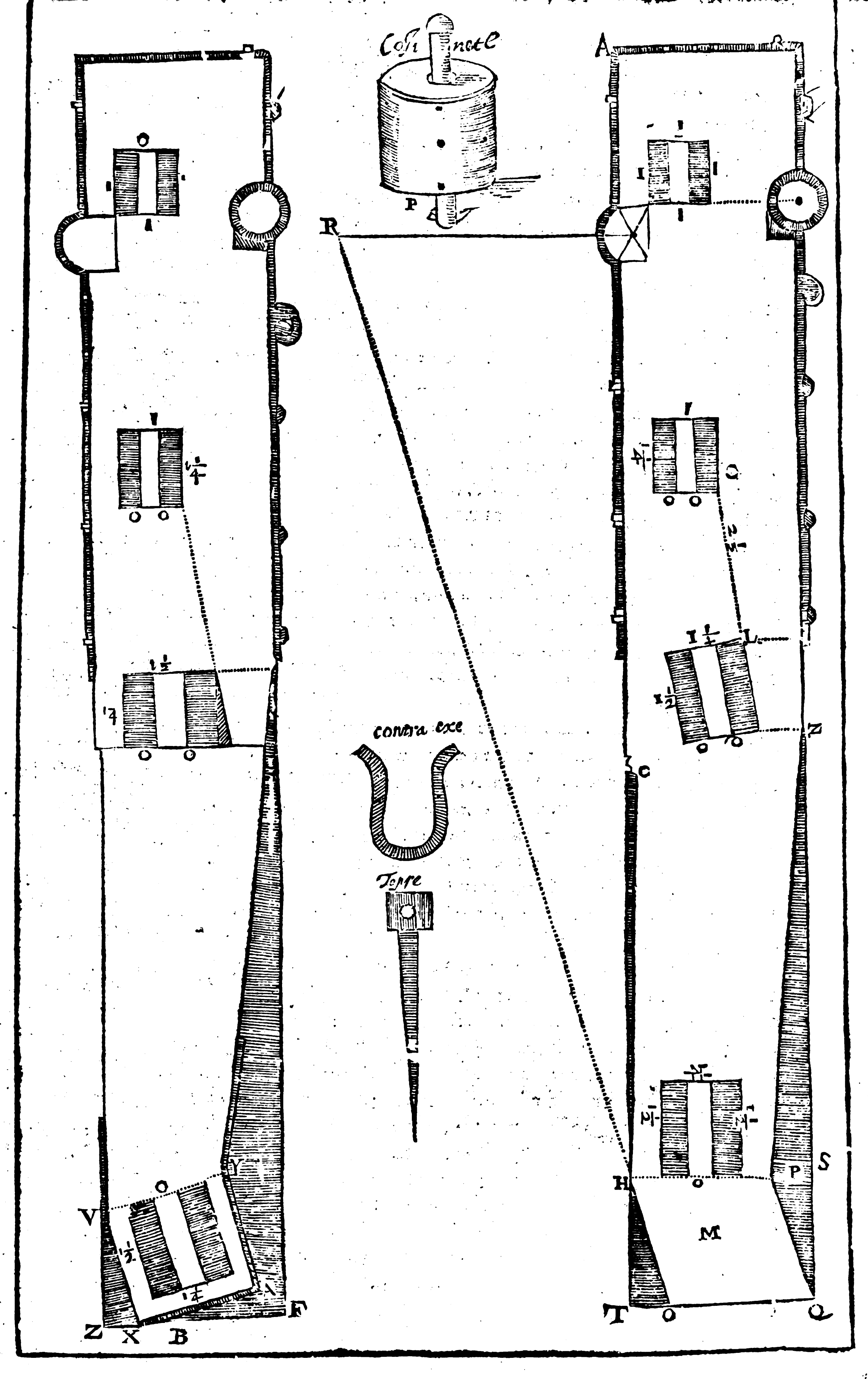
Notese.

¶ En la parte delantera de la Telera que està àzia la frente del tablon, se ha de assentar vn perno de trauesia, y dos en la Telera del descanso, àzia la parte que mira al Teleron, y otros dos al Teleron en la parte que mira àzia la contera, y vno en la Telera de la contera àzia el Teleron, cuyos pernos han de estar arrimados à las mismas Teleras, van remachados sobre sus contracabeças, ò rosetas de hierro, que son redondas.

¶ La Llanta de hierro bien batido y parejo, comiença desde el principio del Teleron en el gruesso del tablon, y va estendiendose y se redobla por la parte superior, hasta abraçar la frente del tablon; con aduertencia, que la parte desta Llãta que ha de resistir a la retirada de la pieza, ha de ser mucho mas gruessa que la Llanta; y con esto se escusarà el pernocoxin, y bastarà sea gruessa como vna Llanta de rueda de coche poco menos, demodo que no cargue el tablon.

¶ La Solera se asienta por la parte baxa, y gruesso del tablon, y redobla por encima del exe, que oy los hazen redondos que es mejor, y se estiende hasta igualar la Llanta, esta ha de ser mas delgada; tiene la Solera, y Llanta quatro agugeros cada vna, por donde han de passar quatro pernos; el vno es el perno hembra, que es el delantero, y los otros tres son de cabeça de punta de diamante; se forma la visagra que va asido su hierro con la Llanta, con su cubierta de muñonera, va continuando hasta doblar algun tanto en la frente del tablon, es ancha como la Llanta, la passa el perno hembra, y se cierra con su chaueta asida a ella vna cadenilla por la parte de afuera del tablon, y entre perno y perno se claua la Llanta con clauos monjetes, y la que abraça la frente del tablon se ha de clauar con clauos que estèn sus cabeças embutidas en la misma Llanta: la chapa de la contera serà larga por la parte superior vna vara, y por la inferior poco menos, ha de abraçar la frente del tablon, cuya chapa es de vna pieza, demodo, que vendra

dra



Cosi inete
contra exe
Teste
R
A
P
C
L
Z
H
S
P
M
T
Q
V
Y
Z
X
B
F

dra a tener dos varas y mas, con lo que guarneciere la frente: la Llanta superior que guarnece la contera se ha de clauar con clauos monjetes; la frente con la inferior con clauos de cabeça de auellana llanos.

¶ En el medio de la Telera de la contera se ha de hazer vn agujero, este se guarnezca con vna chapa de hierro, que tenga su agujero del propio grandor del que se hizo en el medio de la Telera; esta chapa puede ser redonda, ò quadrada, va embutida en el plano de la Telera, y clauada con quatro clauos; por este agujero ha de passar el perno para el juego del Armon y Coginete, quando la caxa se lleua marchando, y con esto se escusarà la lonja y puente, y sera de menos costa.

¶ El contraexe es de la manera que se significa en la traça, este abraça la parte del exe que sale del tablon, y en el tablon se hazen vnos encaxes adonde puedan entrar los braços, que cada vno tiene quatro agujeros, por los quales se claua el cõtraexe en el tablon; y porque la caxa al marchar no se arrime a las ruedas, se forme el Tope de la forma que se significa, y arrimado la parte quadrada a la superficie de afuera del tablon, se claue la pua en el quadrado del exe; lo mismo se debe hazer en el correspondiente.

¶ Notese, que las muñoneras no se han de abrir hasta estar compuesta la caxa con todas sus Teleras, estas han de ser fortificadas con sus tarugos, que passen el gruesso del tablon, y sus dientes de las Teleras, demodo que cada Telera ha de tener quatro tarugos, que se ponen antes de guarnecer la caxa de hierro. Es mas de notar, que se suele dar de ancho a los tablones destas piezas el diametro que tiene la pieza en la fajuela de la culata, y vn quinto mas.

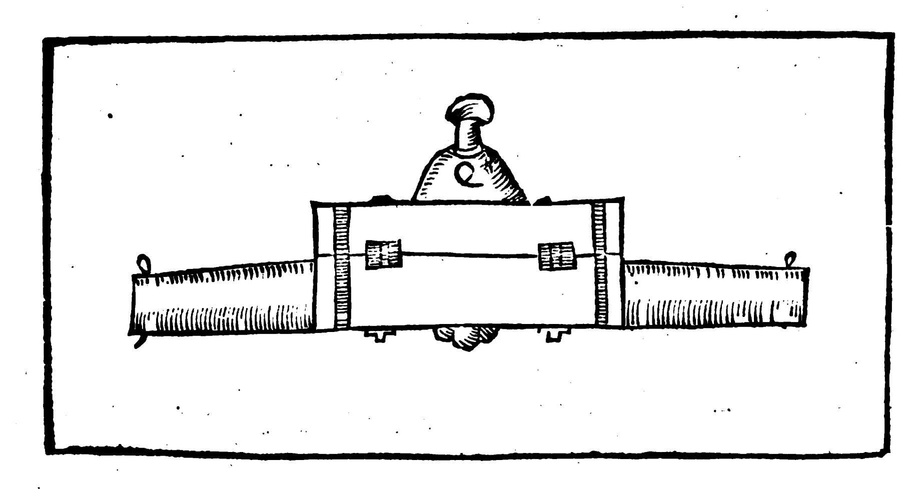
¶ En el capitulo diez y nueue tengo enseñado formar los encaualgamentos a las piezas, mediante el repartimiento de la vara Castellana, dotrina que se ha obseruado en Castilla, y discurriendo, que las medidas de la vara causarian a los Letores estrangeros confusion, por falta de la inteligencia de las medidas, quise reducirlas a vna general regla, teniendo respeto para el corte del tablon al diametro del hueco de la pieza, cuya dotrina siempre se debe ajustar, teniendo presente la pieza a quien se ha de cortar su caxa, para dar la proporcion a las Teleras en lo largo, segun el repartimiento de sus metales, con que se ajustarà su fabrica.

¶ En el capitulo veinte se pone dotrina tocante a la guarnicion de hierro que años passados se vsaua en España, que me ha parecido dar algunos aduertimientos acerca de aquellas guarniciones. El intento de guarnecer de hierro vna caxa es fortificarla, para que con los tiros no se abra; y siendo esta opinion general, satisfarè con la mia, diziendo, que poner en vn tablon ocho pernos que atrauiesan el tablon por su gruesso de alto a baxo, no solo le fortifican, antes le enflaquecen con abrirle con los barrenos: y es cierto, que si llouiere sobre ellos entrando el agua por los agujeros, los pernos se tomaràn de orin, y se pudrirà el tablon con mucha breuedad; y en el assentar del pernocoxin, y contracoxin, es necessario abrirle mucho mas, y quien fortifica vna Cureña son los pernos de trauesia que se ponen junto a las Teleras, y la Llanta, y Solera que abraçan los tablones; y serà bastante, que cada tablon vaya guarnecido con quatro pernos, los tres machos, y vno hembra, como consta de la traça M. Este modo de galibar el tablon tiene vna falta, y es en el assentar de la Telera de la contera, por estar assentada desde el codillo àzia el Teleron, con que queda lo que ay des-

de

de la HP a la TQ mui flaco y desunido de fuerça; soy de parecer se vse y galibe vn tablon conforme a la traça B, guardãdo este ordẽ; la letra V es el punto adonde cortò la recta, q̃ se tirò desde la estremidad de la rueda al pũto X, q̃ es la quinta parte de la recta ZF desde V, leuãtese la perpẽdicular VY, sobre la VX, y la VY tẽga tres quintos y medio de los q̃ la ZF tiene cinco: y asimesmo sobre la VX desde X se tire la perpendicular XA, que sea igual a la VY; y entre la distancia destas dos perpendiculares, se assentarà la Telera: y por auer tratado desto en otro lugar, no soy mas largo. En este tablon asiento el Teleron por otro modo, como de las dos traças se colige, todos guardan en el gruesso y ancho vna misma proporcion.

¶ La Puente que abraça los dos tablones en quien juega la lonja para el gouierno y juego del Armon, para conducir vna pieza en su caxa en Campaña, es muy embaraçosa, y tengo por mejor se vse del coginete por ser mas facil. Este se puede hazer de dos modos; el vno como se colige del coginete P, que le passa el perno por su medio, y a la Telera de la contera, y al quadrado del exe, que sea gruesso vna tercia de vara, y vna quarta de ancho, y entre la contera y el quadrado del exe se assentarà; se ha de abraçar por su circunferencia con vna plancha de hierro delgada, clauandola con clauos ordinarios. Se podra formar el coginete por otro modo, como se parece de la traça Q, que serà mejor y mas seguro; bastarà se leuante por la parte que se pone sobre el quadrado del exe, que encubre

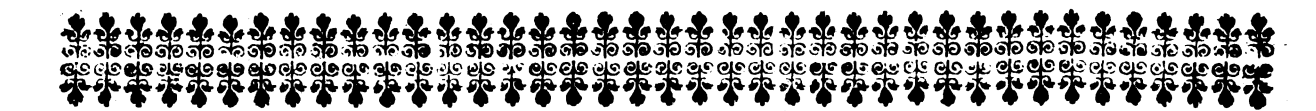


los braços de la tijera, que passan por los dos ensambles tres dedos; con esto es bastante para que juegue el exe con sus ruedas, y no le haga impedimento la contera: las ruedas del Cañon serà su diametro treze a catorze diametros de la boca de la pieza.

¶ Para abrir en el ancho del tablon el encaxe por dõde ha de passar el exe, y que el peso de la pieza cargue en el medio del quadrado del exe, para que al marchar la caxa con la pieza vaya con mayor seguridad; se note, que primero se ha de trazar el quadrado del exe; luego se leuante el tablon de canto, y que la linea que haze el escarpe de la contera por la parte baxa toque el suelo, cuya linea y su escarpe se formò con el semidiametro de la rueda; demodo, q̃ desde el centro del quadrado del exe al suelo, avrà el semidiametro de la rueda. Esto asi, desde el centro de la muñonera dexese caer vn perpendiculo, y se obserue si cae en el medio del quadrado del exe, que se traçò en el ancho del tablon: y siendo esto asi se abrirà el tablon, que sera el encaxe por donde ha de entrar el exe, dandole de ancho, y hondo conforme se ha dicho, y por este modo se assentaran los exes en todo genero de piezas.

Notese este discurso, q̃ es muy conueniente.

CA-



CAPITVLO XLII.

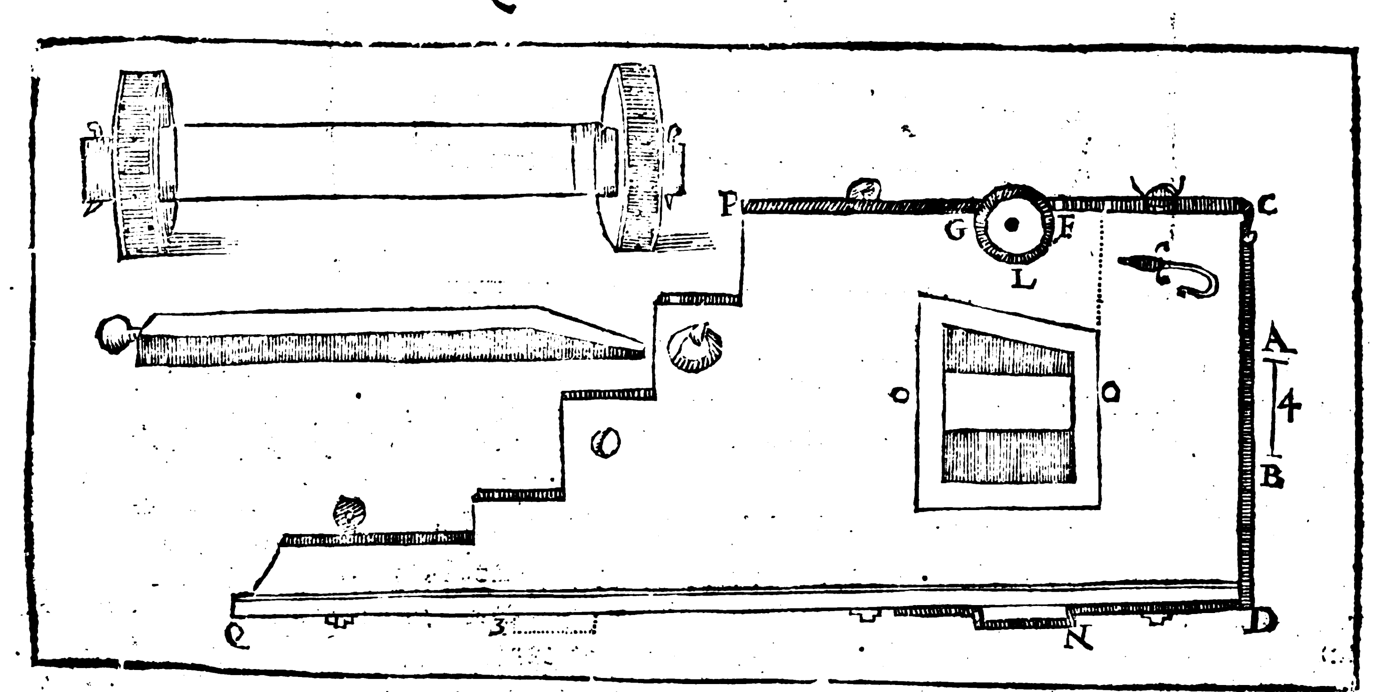
DE LA FABRICA DEL ENCAVALGAMENTO de Escaleta, vsado de los Ingleses, Olandeses, y Franceses.



L TABLON para el encaualgamento de Escaleta, se debe cortar por el diametro de la boca de la pieza, por este modo. Sea el diametro AB, y CD el ancho del tablon, este tendrà quatro diametros hablãdo generalmente; porque en particular se debe tener respeto a la diferencia de los nauios, y sus alturas de portañuelas.

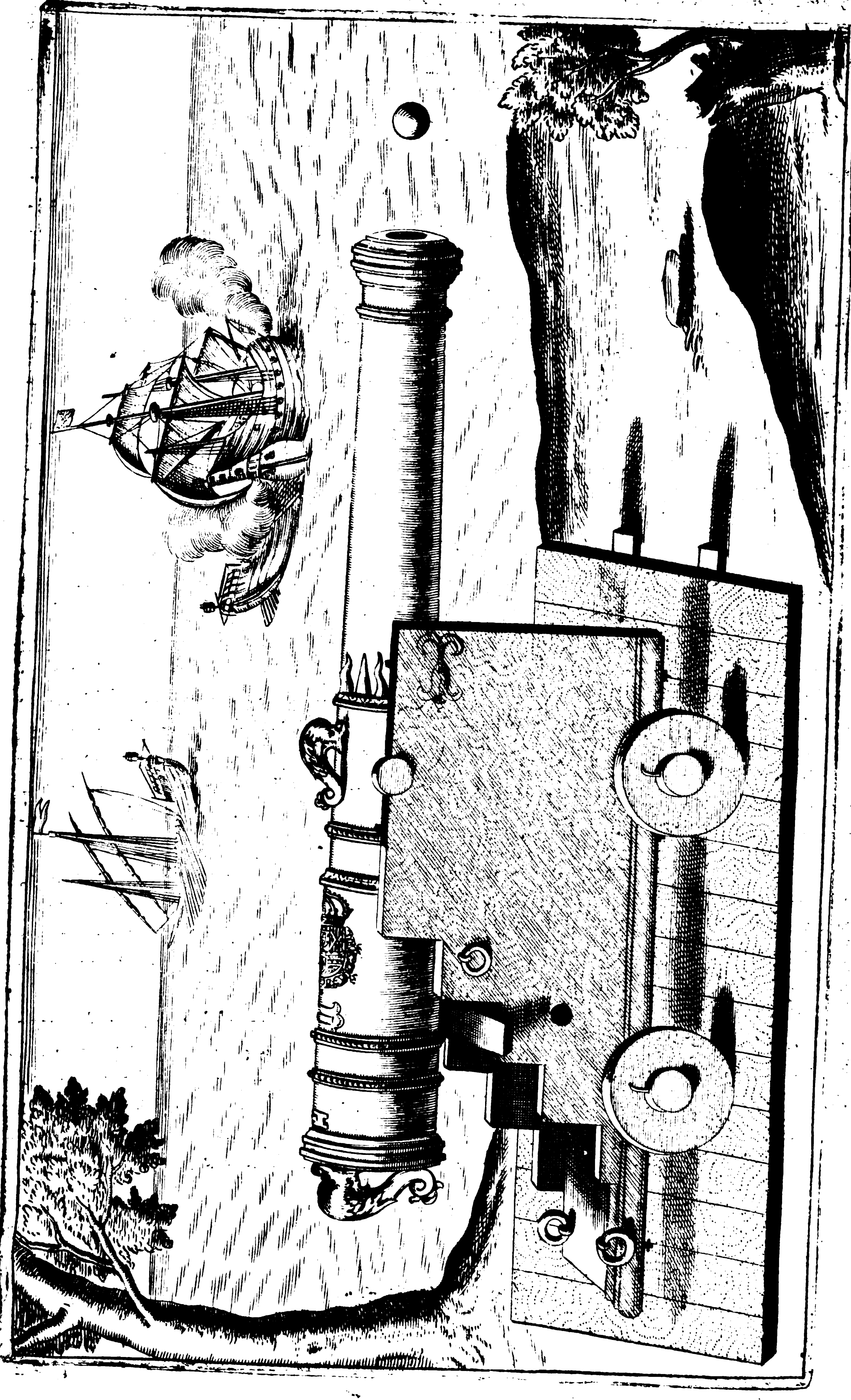
Modo que se ha de tener en el cortar el tablon de Escaleta.

¶ Para formar el asiento de la muñonera se contaran en el gruesso de la madera desde C, remate del tablon por su frente dos diametros, y alcançaran en F; luego se darà de ancho a la muñonera GF tres quartos del diametro del gruesso del muñon en su mas gruesso, que es siete otauos, y de hondo que es OL dos tercios, no auiendo la Llanta de hierro, y si la huuiere, se baxarà conforme el grossor del hierro. Luego desde la G a la P, ha de auer dos diametros y dos tercios, y por la parte baxa tiene el tablon desde la Q a la D. 11. diametros.



¶ Para formar el asiento de los escalones, que son cinco, los tres de abaxo son para la eleuacion de la pieza, y los otros dos para la diminucion, baxan cada vno su diametro de la boca de la pieza, y hechos los escalones en los tablones, se assentaran sobre otro tablon, que tenga el grossor que ellos, ha de ser tan ancho como el gruesso que tiene la pieza en la moldura de la culata, y

mas



mas el gruesso de los dos tablones, y por la parte de la contera serà mas ancho vn ochauo del diametro, y en los muñones el diametro que tuuiere en la moldura, y mas el gruesso de los dos tablones; demodo, que han de estar apartados con tal orden, que la pieza entre entre los dos tablones ajustada, y no holgada.

Gruesso y ancho de la Telera que abraça los tablones.

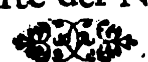
¶ La Telera que abraça y asse los dos tablones, ha de ser gruessa dos diametros, y ancha dos diametros y vn tercio, se aparta de la muñonera vn diametro, y por la frente del tablon diametro y medio, va chafranada àzia la frente del tablon, tienenla en el medio dos pernos de trauesia, que assen los dos tablones.

¶ Cada Tablon en la parte delantera de la muñonera tiene vn perno hembra, que atrauiesa el gruesso del tablon de alto a baxo; demodo, que la cabeça del perno viene a estar en el gruesso del tablon por la parte de arriba, y la punta donde entra otra chaueta abaxo, como se puede colegir por el dibujo.

¶ Para assentar los exes que se asientan debaxo del tablon baxo, desde la letra D hasta la N avrà dos diametros, serà el exe ancho tres quartos del diametro del hueco de la pieza, y gruesso lo mismo, se asienta sin encaxe; y apartado de la letra Q tres diametros, se pone otro exe del mismo anchor y gruesso que el primero, lleua cada vno dos ruedas de vna pieza; y queriendose escusar este vltimo exe, en lugar suyo se pondra vna rodaxa de madera; en el medio del tablon que va àzia la contera, se pondra vna Llanta delgada que comience desde el perno que està tras de la muñonera, y esta doble sobre la madera de la muñonera, y vaya continuando doblando por la frente, y por la parte baxa se pone su Solera, que passe por encima del exe delantero: se pone su cubierta de muñonera, que la tienen los dos pernos, esta redobla poco por la frente del tablon, notando, que el perno que està apartado de la muñonera, ha de ser a diametro y medio, este tiene vn agujero en su cabeça, que sirue de visagra en quien juega la cubierta de la muñonera para poder encubrir los muñones.

¶ En el vltimo remate de los dos tablones, en la parte que va àzia la contera, se pone en cada parte vn perno con su ojo para retenidas, y passa el tablon baxo, va enclauado con sus chauetas, y el tablon baxo va clauado en el gruesso de los dos tablones, con quatro clauos de cada parte, y debaxo deste tablon sin encaxe de exe se ponen los dos exes.

¶ Debaxo del segundo escalon en cada ancho de los tablones, ha de auer vn agujero por donde passe el braguero, y asimesmo debaxo del tercer escalon, contandose desde la contera, se pone vn argollon, y en la frente vn garabato de dos vñas, y como vaya assentada la pieza en esta caxa, se puede colegir del dibujo señalado Q. Este modo de encaualgamento es mui vsado de las naciones estrangeras, que viuen de la parte del Norte.

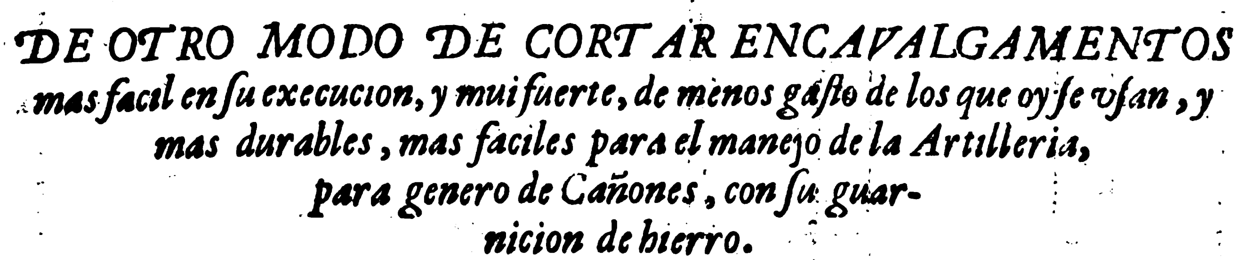




CA-



CAPITVLO XLIII.



DE OTRO MODO DE CORTAR ENCAVALGAMENTOS *mas facil en su execucion, y mui fuerte, de menos gasto de los que oy se vsan, y mas durables, mas faciles para el manejo de la Artilleria, para genero de Cañones, con su guarnicion de hierro.*



SEA que se aya de fabricar, ò cortar para el Cañon AB, ò Medio cañon el nueuo encaualgamento. Tomese vn madero en limpio, que tenga de gruesso en quadrado el diametro que tiene la pieza por la fajuela de los muñones señalado CD, que en la frẽte del madero corresponde con las mismas letras. Desde la linea CD, y punto O se pondra en el plano por su longitud la distancia que tiene la pieza desde el punto A al punto L, remate del papo de paloma, que sera OQ. El madero por la parte NH que representa la contera, tendra de gruesso lo mismo que CD; el largo ha de ser tanto como la pieza AB, y mas su tercia parte. Debese notar, que el gruesso deste madero, si fuere algo mas ò menos, no por esto se dexe de seruir dèl, porque si fuere mas delgado, cõ los embonos E, (como se declara en el dibujo) se podra acrecentar, y si fuere el madero algo mas gruesso, los embonos seran mas delgados. Notese mas, que si el largo del madero no fuere precisamente tanto y vn tercio como es larga la pieza, no por esto serà mucho inconueniente, y assi el maestro podra disponer como no sea en demasia.

Nueuo modo de cortar encaualgamento.

Largo del madero para el encaualgamentos.

¶ Los Embonos de la Contera señalados O, han de tener de largo tres diametros de la boca de la pieza cada vno, y de gruesso medio, van chafranados, como parece por el dibujo, han de llenar el quadrado del madero, demodo, que la contera tendra de ancho tres diametros y medio.

¶ Los Embonos ZM, son largos lo mismo que tiene la pieza desde la A a la L, lo que ay desde la R a la X, que significa el ancho del madero, y los dos Embonos tienen de diametro el mismo que tiene la pieza en el lugar EF, vá chafranados come se significa en el dibujo.

¶ Los Tablones donde juega la pieza son largos la tercera parte de lo que la pieza tiene de largo, y mas dos diametros, y de ancho han de tener cinco diametros; pero si acertaren a ser algo mas anchos, no se les quite, y siendo mas angostos no se deben hazer, han de tener de gruesso en genero de Culebrinas algo mas de vn diametro, y en Cañones, y Medios poco mas de tres quartos del diametro del hueco suyo.

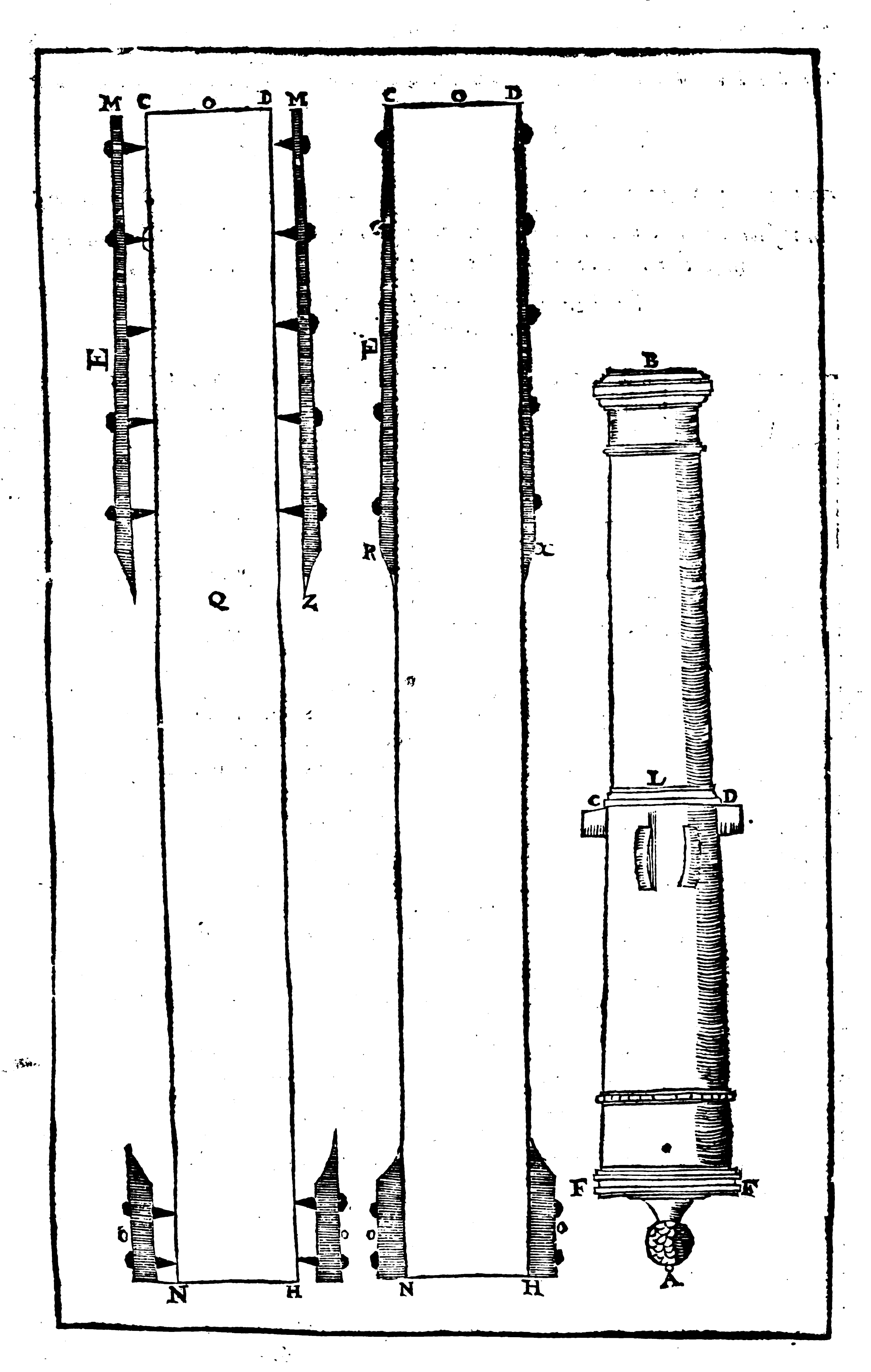
Gruesso de los tablones.

¶ La Muñonera señalada O, se aparta de la frente del tablon desde la T dos diametros de la boca de la pieza, es ancha otro diametro en las piezas de genero de Culebrinas, y honda la mitad, y en genero de Cañones ancha tres quartos, y honda dos tercios.

Ancho y hondo de la muñonera.

¶ Desde donde acaba el circulo de la Muñonera señalado V, desde este lugar




M
C
O
D
M
C
O
D
E
E
B
R
X
Q
Z
L
C
D
F
F
N
H
N
H
A

hasta K tendra quatro diametros, y desde K al remate del tablon A se tirarà vna linea recta, y serà KA, y por la parte baxa SZ, ocho, y en el punto Z se leuante la perpendicular ZA, que tenga de largo dos diametros y medio, y tirese la KA por la diminucion, y vltima parte del tablon.

¶ Para formar el assiento del encaxe del exe, se apartarà de la frente ST desde la S tres diametros, que son SR, luego se darà de ancho al encaxe vno, que es RD, y de hondo tanto como el mismo diametro, y dos tantos como el guesso de vn real de a ocho, que es para la Solera que recibe el exe. Este exe va embebido en el guesso del madero y tablones, como se significa por el dibujo. *Assiento del encaxe del exe.*

¶ El Zoquete señalado B es ancho como el madero, y alto diametro y vn quarto, y la parte superior sea chafranada, como se vè del dibujo, este sirue para hazer fuerça con el espeque para abaxar y subir la pieza, y ponerla en qualquiera eleuacion, tenga de largo quatro diametros y vn quarto, y vaya disminuyendo à modo de cuña àzia la boca de la pieza, como se declara por la figura, se aparta de los tablones tres diametros. Y es de notar, que cada vno de los dos tablones ha de estar chafranado por la parte de la superficie de afuera, que mira àzia la contera, y bastarà que el chafran sea vn diametro, y que el remate del chafran venga a quedar y terminar con la superficie de los lados de los Embonos, porque con esto queda el encaualgamento de mejor galibo.

¶ Enclauados que seran los dos tablones sobre sus Embonos donde juega la pieza, se tome vn pedaço del madero que tenga de largo quanto fuere el de los tablones que tienen en medio la pieza, y el guesso sea quanto tuuiere desde el hondo de la muñonera hasta la superficie del madero largo; este ha de estar ajustado entre tablon y tablon, y que vaya desde la muñonera àzia la contera acanalado, y escarpado, que es lo mismo que el canal venga à acabar en el plano del madero: y lo mismo se debe entender que este madero estè acanalado por la parte delantera, con esta diferencia, que el acanalado delantero ha de estar hondo, que dexe de llegar a la superficie del madero largo vn diametro por la frente; esto se haze para que los tablones de los lados sean mas firmes, y los escarpes son para poder jugar, subiendo ò baxando la pieza.

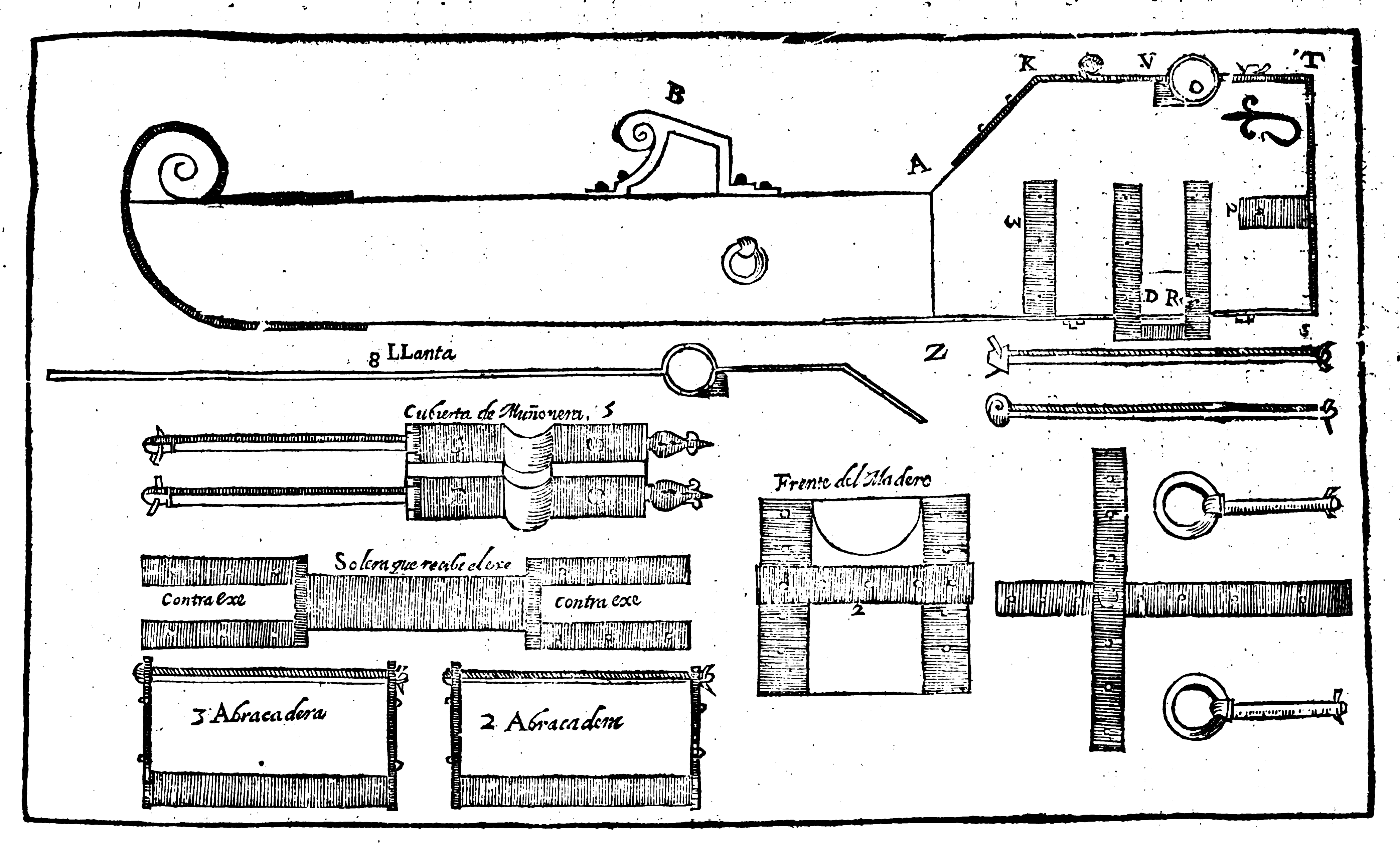
¶ El exe para estas cureñas ha de ser tã guesso y ancho como el diametro de la boca de la pieza, el largo de las mãgas como el largo de las maças, y algo mas para situar los sontrozos, y el quadrado cinco diametros, ò cõforme lo pidiere la pieza.

¶ Y a que se ha tratado de la proporcion del ancho, largo, y guesso q̃ ha de tener la madera deste nueuo encaualgamento, resta declarar como vaya guarnecido de hierro para su mayor seguridad y fortaleza.

¶ La Abraçadera señalada con el numero 2. abraça y coge toda la frente de la cureña, con sus tablones, se aparta de la superficie baxa dos diametros, tiene vn agujero por donde le ha de passar vn perno de trauesia.

¶ Los braços del Contraexe son largos tres diametros y medio, se apartan vn diametro de la frente del tablon; el hierro destos braços sera ancho medio diametro, el guesso sea a la disposicion del prudente maestro, conforme le pidiere el grandor de la pieza.

¶ La Llanta señalada con el numero 8. debe ser ancha como el guesso del tablon, y delgada: esta debe ser de vna pieza, que va assentada en el guesso del tablon, y se debe començar a assentar desde la corba que haze el tablon, ha de passar por la parte baxa de la muñonera, y doblando por la frente, y tambien por la parte baxa del guesso del tablon, y llega hasta la abraçadera del numero 3. como



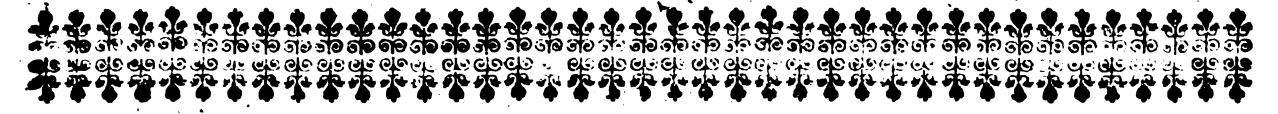
B
K
V
T
A
2
3
D R
Z
8 LLanta
Cubierta de Muñonera. 5
Frente del Aladero
2
Solera que recibe el exe
Contra exe
Contra exe
3 Abraçadera
2 Abraçadera

se vè en el dibujo: esta Llãta por la parte superior y inferior ha de tener vnos agujeros por donde la ha de passar el perno delantero, cuyos agujeros han de estar apartados de la frente del tablon vn diametro y medio, y otro perno tras de la muñonera que sirue de visagra. Y debese notar, que el coxinete V. nace de la misma Llanta, este sea gruesso, porque ha de hazer el muñon de la pieza fuerça en èl en su retirada, sirue en lugar del pernocoxin.

¶ Las cubiertas de muñonera señaladas numero 5. son anchas como el gruesso del tablon, y mas gruessas que la Llanta baxa, cada vna la tiene asida el perno, que sirue de visagra, esta redobla en la frente del tablon vn diametro y medio, ha de tener vn agujero en la parte delantera para el perno hembra.

¶ La Solera donde descansa el exe, tiene de ancho vn diametro y vn dozauo, y de largo todo lo que tuuiere de gruesso el madero, embonos, y tablones. Debese aduertir, que ante todas cosas lo primero que se debe guarnecer en la cureña es el contraexe, y luego ponelle su Solera, que con sus vñas asga la parte baxa de los dos contraexes.

¶ La Abraçadera del numero 3. viene detras del perno de la visagra, abraça los tablones, y embonos; esta assimismo tiene vn agujero por donde le ha de passar otro perno, que ha de entrar por el otro braço, va chaueteado, los braços son largos cada vno tres diametros, y la chapa que guarnece la contera ha de ser conforme el dibujo que abraça el madero, y embonos, y la corba, que es lo vltimo de la contera, que va arrastrando en el suelo; este nueuo modo tengo por bueno, y de seruicio para en Castillos, y Torres, y no lo apruebo para Campaña, sino fuere à vna necessi dad.



CAPITVLO XLIV.

MEDIDAS DEL BRAZO MILANES REDVCIDAS à la vara Castellana para encaualgamentos, para que se entienda en España la dotrina de Christoual Lechuga, con vnas aduertencias acerca de sus medidas.



PARA reducir las medidas de la dotrina de Lechuga, de braços, y onças a las medidas de la vara Castellana, para la facilidad de su declaracion, he tomado cinco sesmas de la vara, y cada sesma la diuido (a este proposito) en quinze partes; demanera, que las cinco sesmas son setenta y cinco partes. Digo aora, que refiriendo la dotrina deste Autor, da al tablon del Cañon de largo despues de labrado, siete braços y nueue onças, y ajustandose estas medidas a la vara Castellana, los siete braços y nueue onças, le corresponden en la diuision de las cinco sesmas de vna de vara, siendo el braço dos tercias de vara, y dos setenta y cinco auos; los siete braços seran catorze tercias, y catorze setenta y cinco auos, y las nueue onças son quarenta y siete setenta y cinco auos, à estas añadidas catorze setenta y cinco, por tener

tener el braço dos setenta y cinco auos mas de dos tercias: los siete braços y nueue onças seran diez y seis tercias, que son cinco varas y vna tercia.

¶ El ancho del tablon en la parte delantera, pone Lechuga que ha de ser onze onças, que son media vara y doze setenta y cinco auos y vn tercio.

Notese esta aduertencia. ¶ Por la parte del Teleron junto a èl àzia la contera, Lechuga disminuye el ancho del tablon, lo qual no apruebo, a causa que en el assentar de la Telera del descanso se arrimarà la Telera mucho a la parte superior del tablon, que serà causa, que a la pieza no se le pueda dar tres puntos de eleuacion, y assi las lineas que encierran el ancho del tablon han de ser paralelas hasta passar el asiento del Teleron, que entonces han de ir disminuyendo.

¶ Discurramos aora, si las medidas susodichas seran las conuenientes a todo genero de calibo de Cañones. *Nota.* Digo que no, porque si al Cañon de 40. libras le tocan las susodichas, no le deben pertenecer al Cañon que tira 25. libras, ni al de 30. que para estas piezas auian de diminuir las medidas del largo, ancho, y gruesso de los Tablones, y de las Teleras, ò Calestrines; porque el Cañon de 40. libras requiere mayores Tablones, y Teleras en longitud, que no los de 25. hasta 30. Y digo mas, que vn mismo Cañon de 40. puede ser formado por el diametro del hueco mas ò menos reforçado, si el Carpintero le cortare la caxa por las medidas susodichas, es manifiesto el error: y asi aduierto, que quando se huuieren de cortar los Tablones a qualquier Cañon, se ha de tener delante la pieza, sea que se quiera valer del braço Milanes, y de las onças, ò sea que se quiera ajustar a las medidas de la vara Castellana, segun arriba tengo ajustado, y acerca del gruesso de los Tablones, hasta passar el Telerõ, son gruessos el largo de los muñones de la pieza, por la parte que estan pegados a ella; y en passando del Teleron a dos setenta y cinco auos, van disminuyendo el ancho y gruesso.

Diametro de las ruedas. ¶ Las ruedas cada vna, segun la dotrina de Lechuga, han de tener de diametro dos braços y quatro onças, los dos braços reducidos a las medidas de la vara, son quatro tercias y quatro setenta y cinco auos, las quatro onças son 21. setẽta y cinco auos, que juntados con los quatro son 25. setenta y cinco auos; demanera, que el diametro de cada rueda para el Cañon serà cinco palmos y medio poco mas, y serà la rueda pequeña, que por lo menos las ruedas del Cañon han de tener cada vna seis palmos y medio de diametro.

Largo del exe. ¶ El exe del Cañon, segun la dotrina de Lechuga, es largo tres braços y siete onças, que corresponden a la medida de la vara a seis tercias y 12. setenta y cinco auos, y las siete onças hazẽ vna tercia y seis setenta y cinco auos y medio, que juntados con los 12. setenta y cinco auos, son 18. setenta y cinco auos y medio; demodo, que serà largo siete tercias y 18. setenta y cinco y medio, que abreuiados son seis veinte y cinco auos y medio.

¶ La misma dificultad que la dicha ofrece dar este largo por regla general; porque el cañon de 40. libras requiere mayor longitud de exe que el de 25. y 30. notando, q̃ el modo q̃ tẽgo enseñado para dar el largo a cada exe, es el cierto y verdadero, *Nota.* adonde no se errara jamas en ningun genero de Cañon, sea de qualquier calibo. Notese, que los encaxes donde entran los dientes de las Teleras no han de passar el gruesso de los tablones, como lo passan y denotan las figuras de los tablones de Lechuga: y el no declarar en esta dotrina a que calibo conuienen las medidas que pone, es error manifiesto, como està aduertido, y se debe tener por regla general, que se ha de sacar el largo del tablon por el largo de la pieza.

¶ Los tablones del Medio cañon, segun la dotrina de Lechuga, han de ser largos

gos

gos siete braços y quatro onças, los siete braços corresponden en la vara Castellana a catorze tercias, y 14. setenta y cinco auos, y a los 14. setenta y cinco auos añadidos por el valor de las quatro onças 21. setenta y cinco auos, son 35. setenta y cinco auos, que son vna tercia y cinco setenta y cinco auos de las cinco sesmas que estan diuididas en 75. partes iguales, que reducidos los 35. setenta y cinco auos a menor denominacion, son 7. quinze auos; demanera, que seran quinze tercias y siete quinze auos.

¶ El ancho del tablon por la parte delantera diez onças y media, son media vara y diez setenta y cinco auos, que abreuiados son dos quinze auos, y por la parte del Teleron tiene el inconueniente susodicho.

¶ En las ruedas guarda el mismo diametro que las del Cañon, que son dos braços y quatro onças, reducidos a palmos, son cinco palmos y medio. Y notese, que guardandose a vn Medio cañon de 25. libras de calibo en el largo y ancho de los tablones, largo de Teleras q̃ pone este Autor, si el Medio fuere de 16. libras ò 18. no se le deberan guardar las propias, porque mudando calibo, y este menor, deben ser las medidas menores.

Las ruedas del Medio cañon han de ser menores que las del Cañon.

¶ El exe pone que sea largo tres braços y siete onças, que es lo mismo que dà al del Cañon, que no es la proporcion que le toca, respeto de la minoridad en los repartimientos de los metales, y calibo del Medio cañon a los del cañon.

¶ Los tablones del Quarto de cañon son largos seis braços y dos onças, los seis braços correspóden a la medida de la vara a doze tercias, y doze setenta y cinco auos, y las dos onças a diez setenta y cinco auos y vn tercio de las cinco sesmas, diuididas cada vna en quinze partes iguales, demodo, que los seis braços y dos onças, seran 12. tercias y veinte y dos setenta y cinco auos y vn tercio.

Largos de los tablones del Quarto de cañon.

¶ El ancho del tablon por la parte delantera es ocho onças, que corresponden en las cinco sesmas vna tercia y doze setenta y cinco auos, tiene el mismo defeto que se ha aduertido en el Cañon, y Medio, por ir diminuyẽdo el ancho del tablon, y no declarar las medidas, y todas las demas que constituyen toda la caxa a que calibo conuienen.

Ancho del tablon.

¶ En las ruedas el diametro es dos braços y tres onças, los dos braços son quatro tercias, y quatro setenta y cinco auos, y las tres onças son quinze setenta y cinco auos y dos tercios escasos; demodo, que serà el diametro quatro tercias, y 19. setenta y cinco auos. Cõcluyo este discurso de los Cañones, Medios, y Quartos,

Diametro de la rueda del Quarto.

B D C 30 15 A L

tos, que todas las piezas de Lechuga, haziendose los repartimientos por el diametro de la bala, son faltas de metal, y peligrosas de rebentar, si se le diere la poluora que a cada vna le toca.

¶La linea AB es medio braço Milanes repartido en seis onças.

¶La BC vna onça Milanesa.

Notense estas medidas.

¶La linea LQ vna tercia de vara Castellana.

¶La linea BD vn setenta y cinco auos de las cinco sesmas.

¶La LO vna sesma diuidida en 15. partes iguales, y iguales a la BD, toda la tercia diuidida en 30.

Largo de los tablones de las Culebrinas

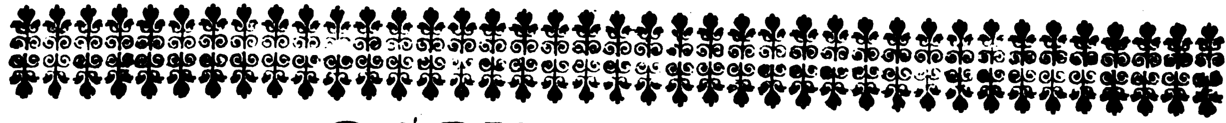
¶Los tablones de las Culebrinas, segun la dotrina de Lechuga, han de ser largos diez braços, y anchos por la parte delantera vn braço, los diez braços son 20. tercias de la vara, y 20. setenta y cinco auos, que abreuiados son 4. quinze auos.

¶El ancho por la parte delantera dos tercias y dos setenta y cinco auos, tãbien el ancho del tablon va disminuyẽdo, y se seguirá el mismo defeto, que se ha dicho en las piezas del segundo genero, y de no declarar a que calibo de Culebrina se deben estas medidas, causa notable error, por auer Culebrinas de diuersos calibos, y assi avran menester diuersas medidas en lo largo y ancho de los tablones, Teleras, ò Calestrines, y la proporcion de las ruedas es la misma que la del Cañó, se ha aduertido ser pequeña, y el exe tiene el largo que el del Cañon, la medida està ajustada a la vara.

Largo de los tablones de las Medias culebrinas.

¶Los tablones de Medias culebrinas han de ser largos nueue braços, que corresponden a la medida de la vara a 18. tercias y 18. setenta y cinco auos, que abreuiados son seis veinte y cinco auos. El ancho por la parte delantera onze onças, que es media vara y 13. setenta y cinco auos, como se ha dicho arriba en las medidas del Cañon, tienen el mismo inconueniente, porque diminuyen el ancho, y porque en las Medias culebrinas se hallan de diferentes calibos, conuenia que se declarasse todas las medidas que pone Lechuga, a que calibo de bala, a su modo hablando, conuenian; porque las Medias de siete y ocho requieren menor proporcion en las medidas, que la Media de doze, y esto me parecio conueniente dar aduertimiento a todos, para que no se incurra en errores tan manifiestos.

¶Notese, que la medida de la tercia de la vara Castellana corresponde a vn pie geometrico, sin ser sensible la diferencia.



CAPITVLO XLV.

COMO SE FORMARA VNA PIEZA DE trozos con sus tornillos.



MEDIANTE largos y continuos estudios, he venido en conocimiento de todas las maquinas tormentarias, que por su propio nombre se dize Artilleria, y de cada genero (que son tres) tengo alcançado no solo sus diferencias, mas assimismo los repartimientos de metales que cada vna dellas debe tener, y la verdadera longitud de cada vna, teniendo respeto a la poluora con que se deben cargar, que esta sea tanta cantidad, que la poluora resuelta en fuego y vapor ventoso, venga à dexar la bala en lo vltimo de

la

la longitud de la pieza, y de su mayor fuerça; tambien tengo preuenido, que los refuerços han de ser proporcionados con el largo de la pieza, parte essencial para su mayor fortaleza y hermosura, que esta la aumenta con dar cierta proporcion a todas las partes de que va compuesta, que son molduras, boceles, y brocal.

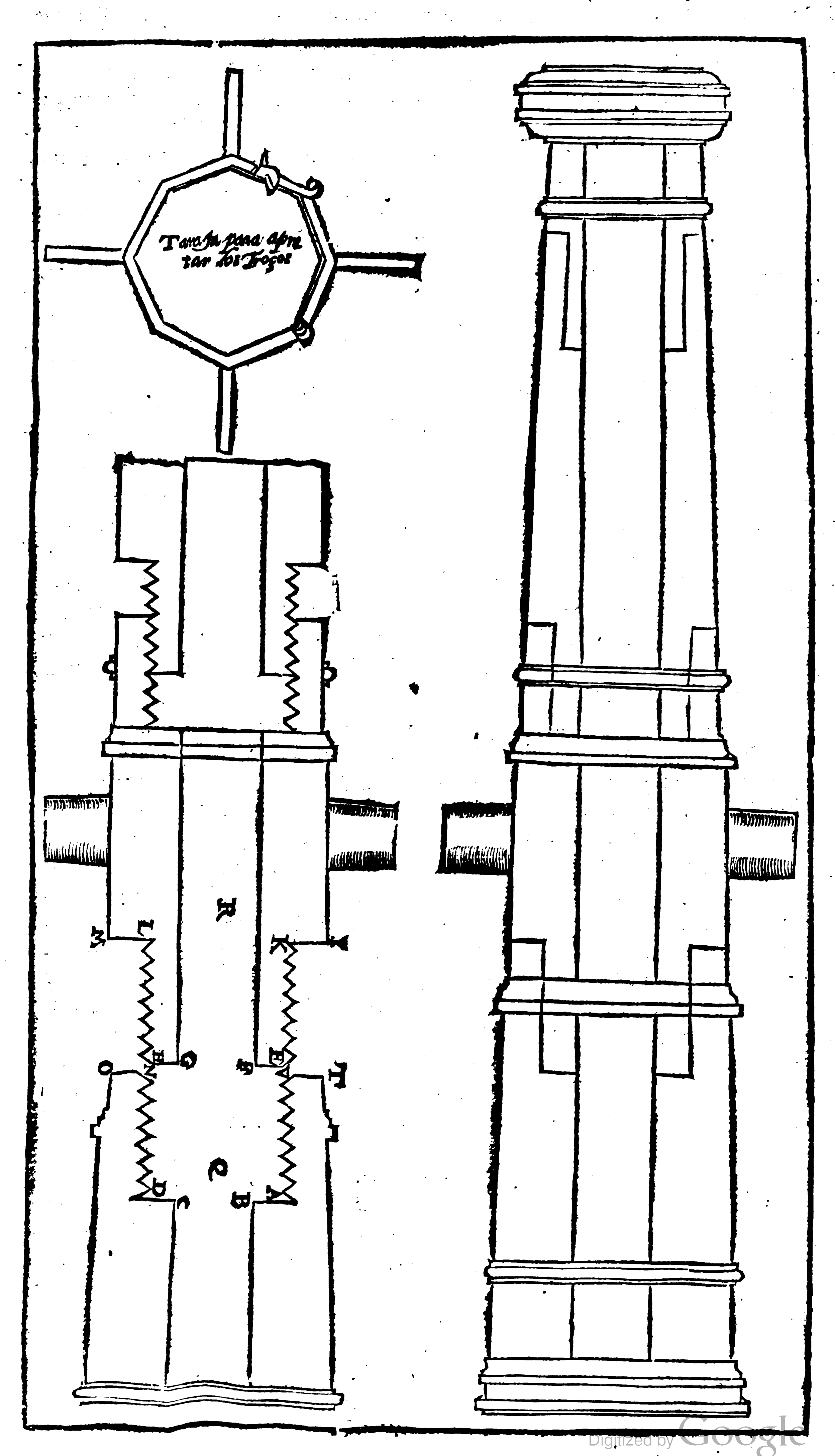
¶ Bien pudiera escriuir exactamente esta dotrina, y hazerla notoria al mundo; y si lo dexo de hazer es por secretas causas, y porque, como digo, si en la fabrica he conseguido el mejor modo, no como fundidor, mas como estudioso en las ciencias Matematicas, no serà mucho que aya con especulacion venido en conocimiento como se pueda componer vna pieza de trozos, y fortalecerla cõ fuertes tornillos. Este modo ha dado que pensar a hombres de buenos ingenios, y siendo el mio tan corto digo, que me ha puesto en cuidado escriuir sobre ello: no obstante esto dirè mi parecer, y representarè las dificultades que se me ofrecẽ, y pondrè la figura de la pieza, y de los troços con sus tornillos.

¶ Para discurrir acerca de la fabrica desta pieza antes de poner las dificultades. Supongo sea vn Medio cañon de veinte libras de calibo, que tenga de largo diez y nueue diametros y medio a veinte de su hueco, este sea reforçado, segun las piezas de las fundiciones que son modernas, y tenga en el parage del fogon dos diametros y siete otauos; demanera, que el macizo en esta parte serà al rededor de su hueco siete otauos y medio, y en los muñones dos diametros y medio, y el macizo del metal serà seis otauos, y en el cuello vn diametro y nueue dezimos; y su macizo en esta parte quatro dezimos y medio, y siendo el hueco de veinte y dos libras, y la pieza reforçada pesarà treinta y ocho quintales y medio; demodo que para la cuenta de su peso, se le darà a razon de vn quintal y setenta y cinco libras por cada libra de calibo.

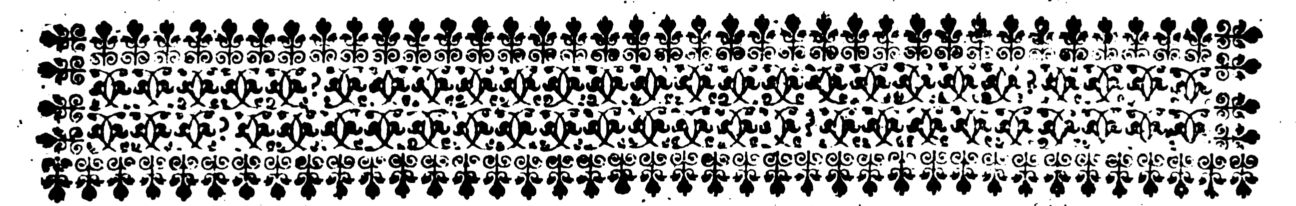
¶ Tratemos aora en quantos trozos se ha de diuidir el Medio cañon, y de la manera que el Fundidor ha de disponer los trozos, han de ser quatro con sus tornillos, como se colige de la traza y figura, cada trozo ha de tener siete dientes por cada parte, que forman el tornillo, ò mas si quisieren: el de la letra R en que estan los muñones, es el que llaman macho, y Q la hembra, y dando buelta al trozo R se ajusten las ocho commisuras de los trozos, que son IK con TV, y EF con AB, y GH con CD, y LM con NO: esto se conseguirà con apretar los tornillos dando buelta al vn trozo, y por este orden se juntaràn los demas trozos, y ajustados se ha de barrenar la pieza, para que el hueco en las junturas de los quatro trozos quede mui igual, y que la bala al salir no tenga impedimento. Y dado caso, que la necessidad obligasse ser necessario valernos de piezas de trozos, la desta traça serà fortissima, como en el ajustar los pedaços de la pieza aya possibilidad, adonde pongo dificultad siendo la pieza redonda, como lo es la desta traça, que para poder boluer cada vno de los trozos, que por lo menos pesarà nueue quintales y medio, y mas causarà por su gran peso impossibilidad el boluerlos, y juntarlos.

Dificultad que se ofrece en las piezas de trozos.

¶ Para allanar parte desta dificultad, se podria mandar hazer el Medio cañon que fuesse ochauado con dos tarrajas, cada vna con quatro braços, que se pueda abrir y cerrar, ochauadas conforme lo fuere la pieza, y con cada vna se pueden apretar los trozos, con que se conseguirà el mejor modo para ajustarlos, no obstante, que en el mouer de los trozos, y boluerlos avrà gran dificultad; y si vna pieza de buen metal, y sin escarauajos ni commisuras, vemos por la experiencia en los tiros torcerse y rebentar, esta que està junta por tres partes, y de quatro tro-


Tanaja para apre-
tar los Troços

zos, es manifiesto su peligro, a causa que la poluora resuelta en fuego y vapor ventoso, hallando la flaqueza de la pieza por las junturas, metiendose el fuego por ellas la abrirà: y dado caso, que no suceda en algunos tiros, si fueren continuados, serà cierto el peligro. Y se aduierta para mayor seguridad, que a esta pieza no se le dè mas de dos quintos de poluora de lo que pesare la bala, demanera que este Medio cañon de veinte libras de bala se cargarà con ocho libras de poluora fina. El intento de los que inuentaron la fabrica desta artilleria fue mui bueno, suponiendo, que se podran lleuar los trozos con facilidad sobre vna aspera eminencia, que predominasse a vna Ciudad, ò Castillo, y que el enemigo estuuiesse cierto, que por aquella parte no podia ser ofendido, y hallando serlo, ponerlos en confusion; guarde el peligro el Artillero que huuiere de vsar della. *Notese esto*



DE LAS PIEZAS

DEL TERCERO GENERO.

CAPITVLO XLVI.

DE LOS NOMBRES DE LAS PIEZAS DEL tercero genero, y del largo que han de tener, con algunas aduertencias tocantes a ellas.

DESPVES de auer tratado de todo lo necessario a las piezas del primero y segundo genero, para la perfeta inteligencia desta materia, es necessario dar razon de las piezas que se dizen del tercero genero, que son nombradas Pedreros; aduirtiendo, que antes de tratar destas, y de todo lo necessario a ellas, conuiene como cosa essencial, saber el nombre que le pertenece a cada vna, y su largo, conociendo por sus nombres los que son Cañones, y Medios, siendo que para este conocimiento ha auido entre los Autores grande confusion; porque de nombrarlas impropiamente se viene a incurrir en vn error notable y peligroso, en razon de la carga que le toca. Digo pues, que se diuiden en Cañones, y Medios, en Tercios, y Quartos de cañones: estas piezas son mui vsadas, no solo en España, mas asimismo de todas naciones, por sus grandes efetos en mar y tierra; en mar para cortar las jarcias, y romper y abrir las defensas, matar la gente, y rendir el nauio inutil para poder pelear, y defenderse; fuera mui conueniẽte en nauios de guerra lleuar tres ò quatro dellos. Esto entendido, se note, que debaxo del tercer genero, todas las piezas que fueren de calibo de piedra, desde treze a diez y ocho libras, y de largo de doze a catorze diametros de su boca, se deben nombrar Medios cañones, Pedre- *Diuision de las piezas del tercer genero.*

ros, desde diez y nueue hasta quarenta libras, teniendo asimismo en quanto al largo desde doze a catorze diametros, Cañones, y los que tuuieren de calibo doze libras se llamará Quartos de cañones, y los de seis hasta diez libras Tercios de cañones, atendiendose siempre al calibo de piedra.

Pedreros encampanados vsa España, y las de relexe Italia.

¶ Estas piezas vnas son de relexe, otras encampanadas, y otras seguidas; las seguidas se hallan mui pocas, respeto de la flaqueza de sus metales, y a esta causa los Fundidores modernos, para mayor fortaleza, las hizieron encampanadas, y destas vsa España. De las de relexe, ò encamaradas vsa Italia, Francia, y Alemania, que por ser tan defetuosas, como se ha aduertido en el capitulo de formar los cartuchos a las piezas del primero y segundo genero, no se deben vsar. Son las de relexe largas 18. diametros de la boca de la camara, que son onze del diametro del hueco principal, otras menos. Y porque auemos dicho que sea pieza de relexe, y que encampanada, bueluo à dezir para mayor declaracion, que pieza de relexe no es otra cosa, que en el hueco principal se halla otro hueco menor adonde se encierra la poluora; deforma, que para formar el hueco menor resalta el metal por cada lado en algunas la dozaua parte del diametro del hueco principal, y esto es lo mas comun, no obstante hallarse destas piezas que resaltã mas, y quanto mas resaltaren, los Fundidores asseguran mas la pieza que no rebiente; notando, que el relexe se suele hallar en estas piezas de dos maneras: la vna es, que el resalto està perpendicular sobre las lineas de los lados del hueco principal, y este modo es mui defetuoso. El otro de relexe se forma de dos porciones, vna por cada lado, y este modo no lo es tanto por la dotrina enseñada, aduirtiendo, que en estas piezas la camara es larga quatro diametros de los de la camara, otras tienen tres y medio hasta llegar al fogon; otros le dan tres diametros de los de la camara, y de la boca principal dos diametros y dos tercios.

Que sea pieza de relexe, y que encampanada.

Notese esto

Largo de la camara en las piezas de relexe.

¶ Encampanamiento no es otra cosa, sino que el hueco, ò anima de la pieza no va igualmente hasta llegar al fogon, y antes de llegar a èl, es a saber à vn diametro y tres quartos se va ensangostando deforma, que en llegando al parage del fogon viene a ensangostarse dos quintos del diametro de la boca principal.

Que sea encampanamiento, y su largo.

¶ Tambien debaxo deste tercer genero se incluyen los Morteretes, ò camaras, Petardos, Trabucos, Morteros, y Bombardas: y aunq̃ estas piezas sean antiguas, excepto los Petardos, serà cosa mui necessaria al Artillero sepa la razon y proporcion que deben tener estas diferencias de piezas.

Inuentores de los Petardos, y su proporcion.

¶ Los Petardos se inuentaron en Francia, maquina cierto de grande efeto para derribar murallas, y abrir qualquiera puerta por fuerte que sea. Su proporciõ en quanto a lo largo es vn diametro y medio de su boca, y de calibo ò diametro desde diez hasta treinta libras, entendiendose del calibo de piedra, y hazerlos de mayor calibo es gran defeto, respeto del mayor peso, que causarà dificultad para su execucion y manejo; la proporcion de sus metales se declara en el capitulo de la distribucion que a estas piezas del tercer genero se debe.

¶ Las Bombardas son de hierro colado, poco vsadas, por ser mui peligrosas, y q̃ no hazen demasiado efeto, por no poderlas dar el peso de poluora que requiere el repartimiento de sus metales; tirã piedras, y se deben cargar con el tercio de poluora de lo que el calibo de la bala fuere, y no se debẽ tirar con bala de piedra, por el poco efeto que con ella se haria, no obstante auer opinion en contrario; su encaualgamento es vn fuerte madero acanalado, adonde se acomoda la bombarda, cuyo madero ha de ser mas largo que ella, y se cierra con fuertes listones de hierro que abraçan la pieza y el madero. Son a proposito para tirar balas artificiales,

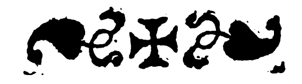
car-

cargādolas con el tercio de lo que la bala artificial pesare, se cargan como las piezas de Braga por la culata con Morteretes, que han de estar de tal manera puestos en el hueco, que al tiempo de disparar no pueda respirar; porque no seria de efeto el tiro. El Morterete va lleno de poluora sin apretarla, despues se le pone vn taco de madera dulce a fuerça de mazo, y tras del Morterete vna cuña de madera fuertemente apretada, como se ha dicho en la conclusion de las piezas del primer genero: se tirarā de ordinario con eleuacion, notando, que antes de poner el Morterete, se deben poner filasticas, y tirando balas artificiales, se encienden fuera, y con presteza se echan en el hueco, y con la misma se da fuego. *Las Bombardas se cargan por la culata con Morteretes.*

¶ Los Trabucos, que en Flandes nombran Morteros, son de bronce, y de crecido calibo, que se hallan de mas de 180. libras, son de relexe. España hasta estos tiempos no ha vsado dellos en sus fundiciones. Alemania, Flandes, Francia, y Italia los conserua, y se sirue dellos conociendo sus grandes efetos; y si el Artillero supiere vsar dellos, pone con sus balas en grande cuidado a los enemigos: las balas son huecas llenas de poluora, y dados, que rebentando hazen notable daño. A estas llaman en Flandes Bombas, aunque impropiamente; por ser que la Bomba es larga, y la bala es redonda; su inuencion fue para herir cayendo la bala de motu natural, tirandolas dentro de las fuerças, y lugares, rompiendo en ellos tejados cō notables daños, y el mayor es tirando entre esquadrones: y para reparar el daño que suelen hazer, es bien, si huuiere lugar y tiempo, tener vnos pellejos de vaca mojados, y echarselos encima; y porque lo mas cierto serà no tenerlos, el mayor remedio serà para que no mate la gente, echarse en el suelo mui tēdido, porque el fuego rebentādo la bala leuanta los pedazos, y assi no serà de tanto daño, y muchas vezes no harà ninguno. Se tiran assimismo guijarros y balas artificiales, como con las bombardas. *De los Trabucos, ò Morteros.* *Notese esto.*

¶ Sigue a estas la inuencion de los Morteretes, cuya proporcion quanto a su camara y calibo en algunos, es de siete hasta doze libras, son de hueco seguido, y su camara ha de ser hecha de tal suerte, que pueda lleuar la tercera parte de poluora de lo que tuuiere de calibo: se encierra la poluora cō taco de madera del diametro de la misma camara; la camara ha de ser larga dos diametros y medio del hueco; y si tuuiere de veinte hasta treinta libras de calibo, que son pocos, la camara ha de ser larga, que pueda lleuar la quarta parte que pidiere el calibo, y desde 30. hasta 40. que son los mayores que lleuen la quinta parte; deforma, que quanto mayores son, tanto mas corta ha de ser la camara. *Proporcion de los Morteretes.*

¶ Esta Artilleria, llamada Medios cañones, y Cañones, Tercios, y Quartos de cañones, se inuentò para dañar al enemigo de cerca: son piezas mui necessarias para lleuar en Galeras, y Nauios, como està dicho; y para los traueses de los baluartes: antiguamente de ordinario vsauan dellas, tirando balas de piedra; oy se tiran con ellas cadenas, guijarros, dados, y linternas, causando notables daños: conuiene que estas piezas se carguen con poca poluora, por causa que en disparandose no haga la pieza pedazos, a causa del poco metal que tienen, como auemos aduertido; la orden que acerca del cargarlas se ha de guardar, en su capitulo, y lugar se declara. *Las piezas del tercer genero se inuentaron para dañar de cerca.*



CA-

CAPITVLO XLVII.

DE LOS METALES QVE TIENEN LOS Pedreros, assi de relexe como encampanados y seguidos, y de la proporcion que tienen los Petardos, Trabucos, y fabrica dellos.

Reparticiõ de metales en los Pedreros de hueco segu do.



OS Pedreros que tuuieren el anima seguida (que son pocos) que se entiende el hueco de la camara igual cõ el diametro de la boca, ordinariamẽte tienen esta reparticion; junto a la moldura de la culata en el igual del fogon dos diametros del hueco suyo; deforma, q̃ el metal al rededor del hueco serà gruesso la mitad del diametro de la boca, y en la moldura de los muñones vn diametro y 4. quintos, y en el cuello vno y medio.

Reparti miento en los Pedreros encampanados.

¶ Los de la camara encampanada tienẽ en la moldura de la culata vn diametro y 7. otauos, y en los muñones vno y dos tercios, y en el cuello vno y medio; si fuere de 12. libras de calibo pesaràn 20. a 21. quintales.

Reparti miento de metales en los de relexe.

Los Pedreros de relexe tienẽ algunos enla moldura dela culata 1. diametro y 4. quintos, enlos muñones vno y 3. quintos, y enel cuello vno y 2. quintos, entiendese del hueco principal. Otros se hallã mas flacos de metal, q̃ tienẽ en la culata vn diametro y dos tercios, y enlos muñones 1. y medio, y enel cuello 1. y vn tercio: en las fundiciones de Milã les soliã dar enlos muñones el mismo diametro q̃ en la culata. Otros tienen en la culata el diametro de la camara al rededor del hueco de la camara, y en los muñones tres quintos de macizo de metal del diametro de la camara, y en el cuello la mitad del diametro del hueco de la camara; el diametro de la camara es tres quintos del diametro de la boca principal, como se podra ver de la figura en el capitulo siguiente, adonde se trata del reconocer los metales que tienen estas piezas, y qualquiera pieza destas que tuuiere estas reparticiones, las llaman cumplidas, respeto a su forma y genero, que no lo son por ser todos flacos de metal, excepto los de la camara encampanada.

¶ Sabida la reparticion de metales que tienen estos generos y diferencias de piezas, es necessario aduierta el Artillero quales se dizen ser fundidas por razon del sexto del diametro de la boca. Y para que sepa dar razon desto aduierta, que las piezas que fueren fundidas por el sexto, se debe entender, que diuidiendose el diametro de la boca del Pedrero en seis partes iguales, las quatro partes serà el diametro de la boca de la camara, y el resalto que es el de relexe, la sexta parte del hueco principal, y el macizo del metal en la culata; en el parage del fogon la mitad del diametro de la boca de la pieza, es a saber tres sextos, esto es por cada lado, y en los muñones vn sexto y medio de groseza de metal del diametro de la boca principal, y en el cuello vn sexto; y esta proporcion se ha vsado en Portugal.

Que sea ser vna pieza fundida por el tercio.

¶ Las que son fundidas por la mitad de la boca, segun se vsa en el Estado de Milan, y otras partes, significa, que diuidiendose el diametro de la boca de la pieza

en

en dos partes iguales, la mitad tendra el diametro de la boca de la camara, y el reſalto de la camara, que es lo miſmo que el relexe, vn quarto del diametro de la boca principal por cada lado; demodo, que el repartimiento de ſus metales, en el fogon de metal macizo al rededor de la camara, tendra tres ſextos, y en los muñones de metal macizo por cada lado vn ſexto y medio del diametro de la boca principal, y en el cuello vn ſexto del diametro dicho. Ay otros que el diametro de la boca de la camara es tres quintos del diametro del hueco principal, y en la moldura de la culata vn diametro y quatro quintos, que ſon tres diametros de la camara, y en los muñones vno y tres quintos, y en el cuello vno y dos quintos, y eſtas ſe dizen terciadas en quinto; y concluyendo digo, que las reparticiones de las piezas encampanadas ſon las mas aprobadas y eſperimentadas, y ſon baſtantes a reſiſtir la fuerça de la poluora fina conque ſe han de cargar; y con ſemejantes piezas ſe euitan los inconuenientes que ſe ſiguen con las de relexe, los quales ſon, que en ocaſiõ de priſa, como ſuele ſuceder mui de ordinario, aſsi en la mar como en la tierra, quando el Artillero las va a cargar, ſino es pratico, encontrando con el cargador el reſalto del relexe de la camara, dexa caer la poluora, entendiendo tener la cuchara dentro de ſu hueco, por donde ſe ſigue notable daño, y perdida de tiempo, como eſtà aduertido. Otros inconuenientes cauſan las camaras deſtas piezas, y es, que quando el Artillero quiere con el zoquete apretar la poluora, y recogerla dentro de la camara, a cada golpe que da toca en el relexe, y le eſtorua hazer ſu oficio. Otro inconueniente es, que quando con la lanada quiere recoger la poluora, ò limpiar àzia afuera, haze la camara grande eſtoruo, lo qual no acontecerà con las ſeguidas y encampanadas, porque no ay en que topar: y quando el cargador que ſe cortare para las encampanadas, por deſcuido del que le cortò, no pudiere llegar haſta el fondo de la culata, à dexar la poluora, ſe puede remediar con el zoquete, que en las de relexe ſerà impoſsible. Y mas es de notar, que las piezas encampanadas ſon de mucho mas alcance que las de relexe, cargadas cõ igual cantidad de poluora, por quemarſe la poluora con mayor velocidad.

Tengaſe cuidado en eſto vſando ſe de las piezas de relexe.

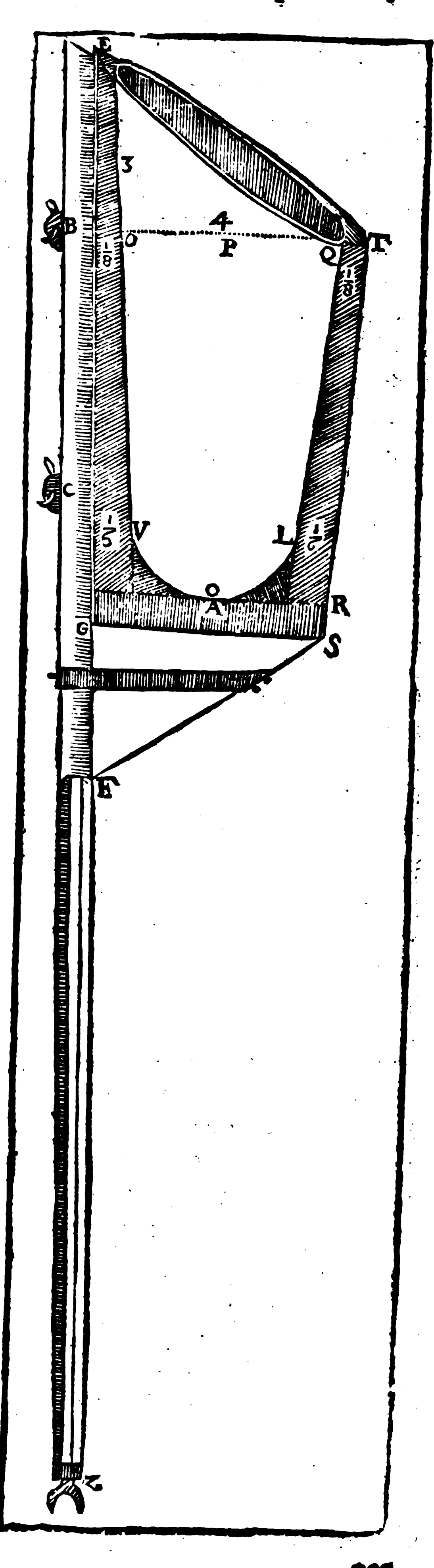
Dificultades que en el cargar ofrecen las piezas de relexe.

Nota.

¶ Los metales de los Petardos, demas del largo dicho, que es vn diametro y medio de ſu boca, ſon hechos a manera de campana, tienen eſta reparticion por lo mas angoſto de ſu hueco, y encampanamiento medio diametro de ſu boca, y de macizo de metal por cada lado vn otauo del diametro

Proporcion de metal en los Petardos.

metro de la boca; demodo, que el diametro de la culata es tres quartos, y el diametro del cuello es vn diametro de la boca y dos nouenos. Demodo, que el macizo AB, CD, es vn noueno cada vno, y de gruesso desde el fogon al fin de la culata vn quarto del diametro de su boca; se puede assimismo dar de largo al Petardo vn diametro y vn sexto, se debe entender de la boca; tienen en la culata vn diametro y vn quarto, y en el cuello lo mismo, y desde el fogon al remate de la culata vn quinto, y de gruesso de metal en el fogon vn quinto por cada lado, y por la parte del cuello por cada lado vn otauo.



¶ Quiero poner otras dos nueuas formas de Petardos, y singular inuencion, facil para vsar dèl, y mui portatil, que su peso serà hasta cincuenta libras, y no embaraçoso, y presto; el que le huuiere de dar fuego sea estando a cauallo, para que con presteza se aparte.

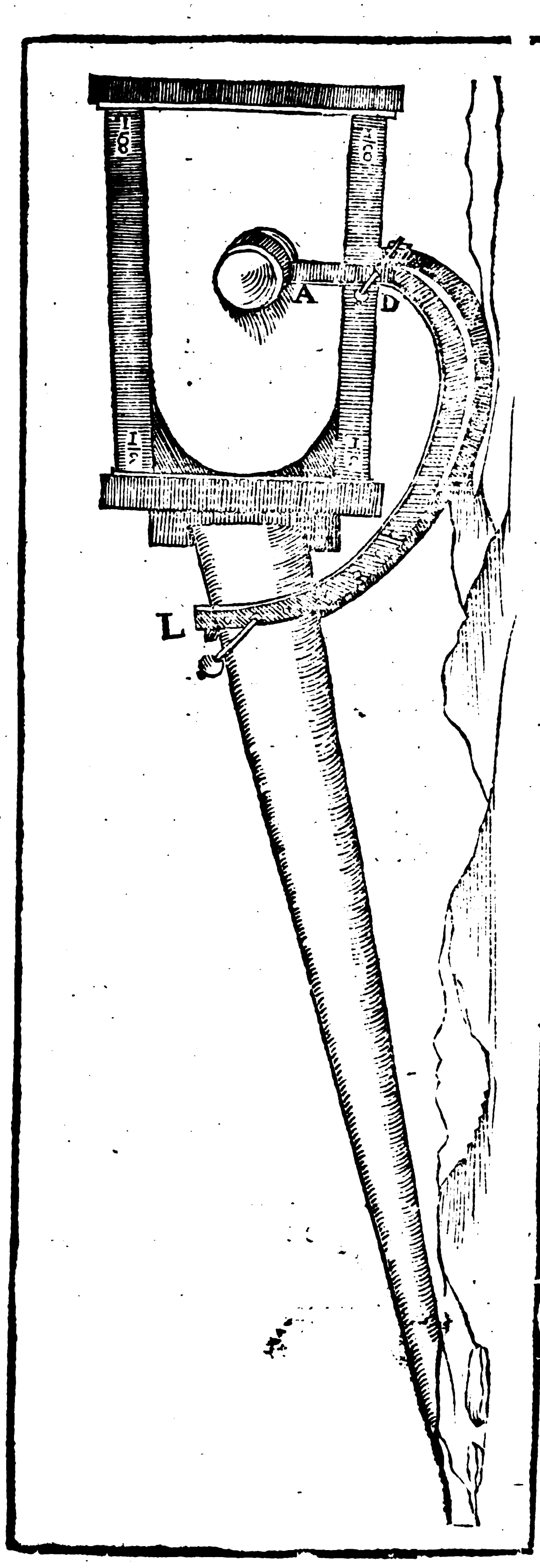
Dos modos de Petardos y nueuas inuenciones.

¶ El largo del Petardo AP, ha de ser vn diametro y medio de su boca, y el mas estrecho del encampanamiento, que es VL dos tercios del diametro OQ, el macizo del metal en el fogon vn sexto del diametro OQ, y desde el fogon al remate de la culata otro sexto, que serà RS, y el metal macizo del cuello vn ochauo del diametro OQ; la boca del Petardo TE, que es escarpada, se formarà desta suerte: Diuidase OQ en quatro partes iguales, y las tres se daran desde la O a la E, quedando del modo que parece. En el Petardo han de salir dos braços del mismo metal quadrados, las puntas sean redondas, y en cada estremo tenga vn agujero que ha de passar el hasta EZ, que desde la E a la F ha de ser quadrada, y desde la F a la Z ochauada, y en su estremo ha de tener vna orquilla de hierro: el Petardo cuyos braços passan el hasta, se ha de apretar con vnas agujetas de hierro, como se vè en B, y en C: a la culata del Petardo se ha de arrimar el triangulo GSF, que ha de ser de madera, y que el angulo F se encaxe en el hasta, y el lado GS ha de ir arrimado a la culata del Petardo; este ha de te-

ner

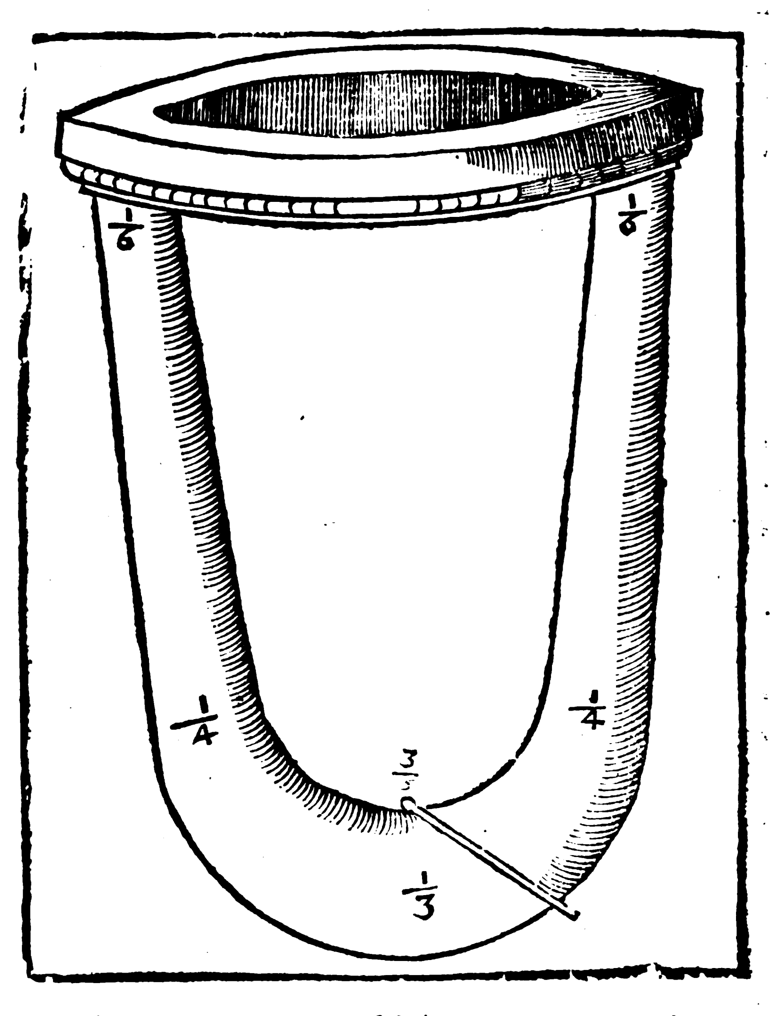
ner vna abraçadera ò cello de hierro para su fortaleza. El fogon A se aduierta de barrenarle, que vaya en viage àzia la boca; esto se haze para que se queme la poluora con mas velocidad; y esta aduertencia se ha de guardar en el hazer el fogon a los demas Petardos.

¶ Por otro modo se podrà formar el Petardo; darasele de largo vn diametro y medio de su boca, segun arriba se ha dicho, y el macizo del metal en el fogon vn sexto del diametro de la boca, y en el cuello vn otauo, este ha de tener en el medio de su largo y cuerpo, sus muñones que sean gruessos y largos vn quinto del diametro de su boca, a los quales han de abraçar dos sortijas de hierro con sus barretas, que abracen el Petardo, que la vna es ADL, y de la otra parte otra, cuya forma se dize propiamente abraçadera, la qual se puede subir, y baxar para poder acomodar el Petardo a la postura que se quisiere, que con la compañera que sale del otro muñon abraçan el Petardo. En estas abraçaderas ha de auer vnos agujeros, que con igualdad se correspondan, y desde el fogon al remate de la culata ha de tener de metal macizo tãto como por el vn lado: al metal macizo de la culata se le añada otra tanta cantidad de metal, que en el hueco pueda entrar ajustadamente la cabeça del hasta, que se vè por su dibujo, cuya forma se ha de hazer de porcion circular: la cabeça del palo se corte redonda, que encaxe en el hueco que queda formado en la culata del Petardo; ajustese la boca dèl a qualquiera puerta; luego por las abraçaderas se passe vn perno que atrauiesse el hasta, y entre por el agujero correspondiente, y quedarà dispuesto para vsar dèl con mucha facilidad.



En la figura donde está vn noueno, ha de ser vn sexto.

¶ Suelense formar los Petardos de bronce y de hierro, y esto es lo ordinario, no obstante, que se pueden hazer de madera fuerte al torno, cuyos efetos seran admirables, son mui ligeros, que para la execucion es cosa bien impor-

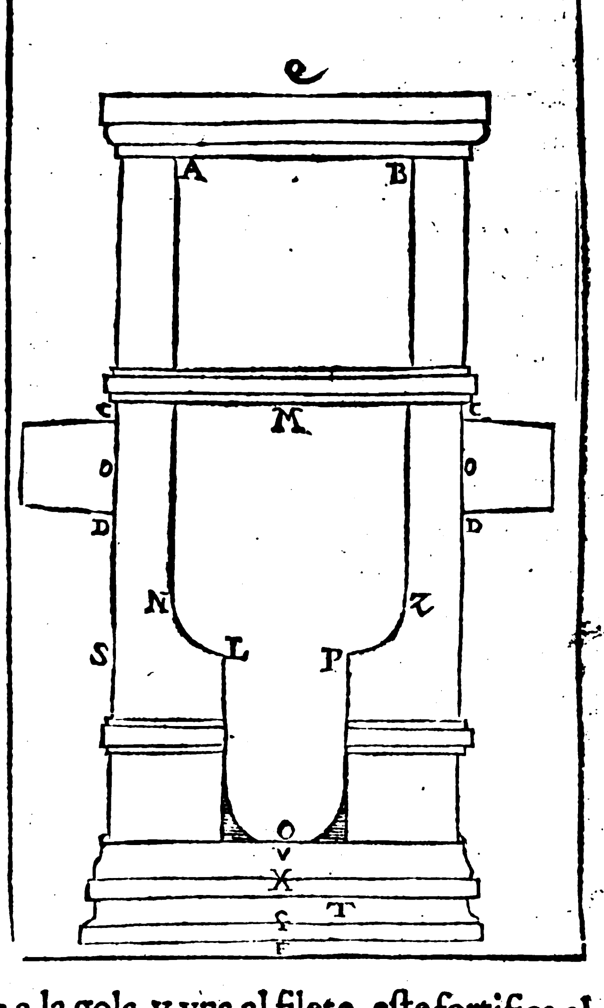


tante para poderse lleuar cō presteza, y poca gente a la parte conueniente, se deben formar con este orden: el diametro dela boca tenga el calibo de treinta libras de piedra, su largo vn diametro y medio hasta el fogon, y desde el fogon a su remate vn tercio del diametro; en la culata tenga lo mas estrecho del encampanamiento tres quintos del diametro de la boca, y el macizo del madero vn quarto por cada lado, y en el cuello vno y vn tercio, entendiendose del diametro de la boca; demodo, que el macizo serà vn sexto del diametro. Hase de guarnecer el Petardo con vnos listones de hierro por su longitud, y donde todos se juntan, que es en lo vltimo de la culata, que ha de ser redonda, se debe acomodar vn aldabon que coja todos los listones, y el aldabon que se pueda mouer al rededor, como lo muestra adelante la figura Q; estos listones se fortifican con tres ò quatro cellos de hierro, el vno que abrace el Petardo, y listones junto al fogon, y otro en el medio, y estos han de tener por cada parte vn aldaboncillo, como se vè por el dibujo: otro cello va assentado en el cuello con otras dos aldabas; ha de tener el madero del Petardo vn resalto en la boca, luego se embuelue el Petardo con cordel fuerte, y sea de açote, y embreado, que la vna buelta toque a la otra. Y el modo que se ha de tener para vsar dèl, y cargarle, adelante se declararà en el capitulo 51.

¶ Tratemos aora de los Trabucos, son piezas que estàn subordenadas al tercer genero, mui vsadas en las continuas guerras de Flandes, Alemania, y Francia, como està dicho: y porque no quede en este tratado cosa que toque al ministerio de la Artilleria, que no se trate dello, se declararà la fabrica de dos con sus medidas.

¶ Se hallan vnos que son largos cinco diametros del hueco principal, estos son demasiado largos; se hallan otros que tienen de largo quatro diametros y vn quarto, tienen el mismo defeto: otros tienē tres diametros y vn tercio, y aunque de los dos es el mejor en razon de la longitud, porque el largo le computan y miden desde el fogon; el de mi traça es largo tres diametros del hueco principal, y mas siete otauos del diametro de la camara, contados desde el principio de la culata. La boca de la camara del de mi traça señalada LP, es ancha la mitad del hueco principal AB, es larga vn diametro y medio de la camara, y el macizo del metal al rededor de la camara es siete otauos del diametro de la camara; otros dàn de largo dos diametros del hueco principal: los muñones se assientan en el largo FQ, diuidiendole

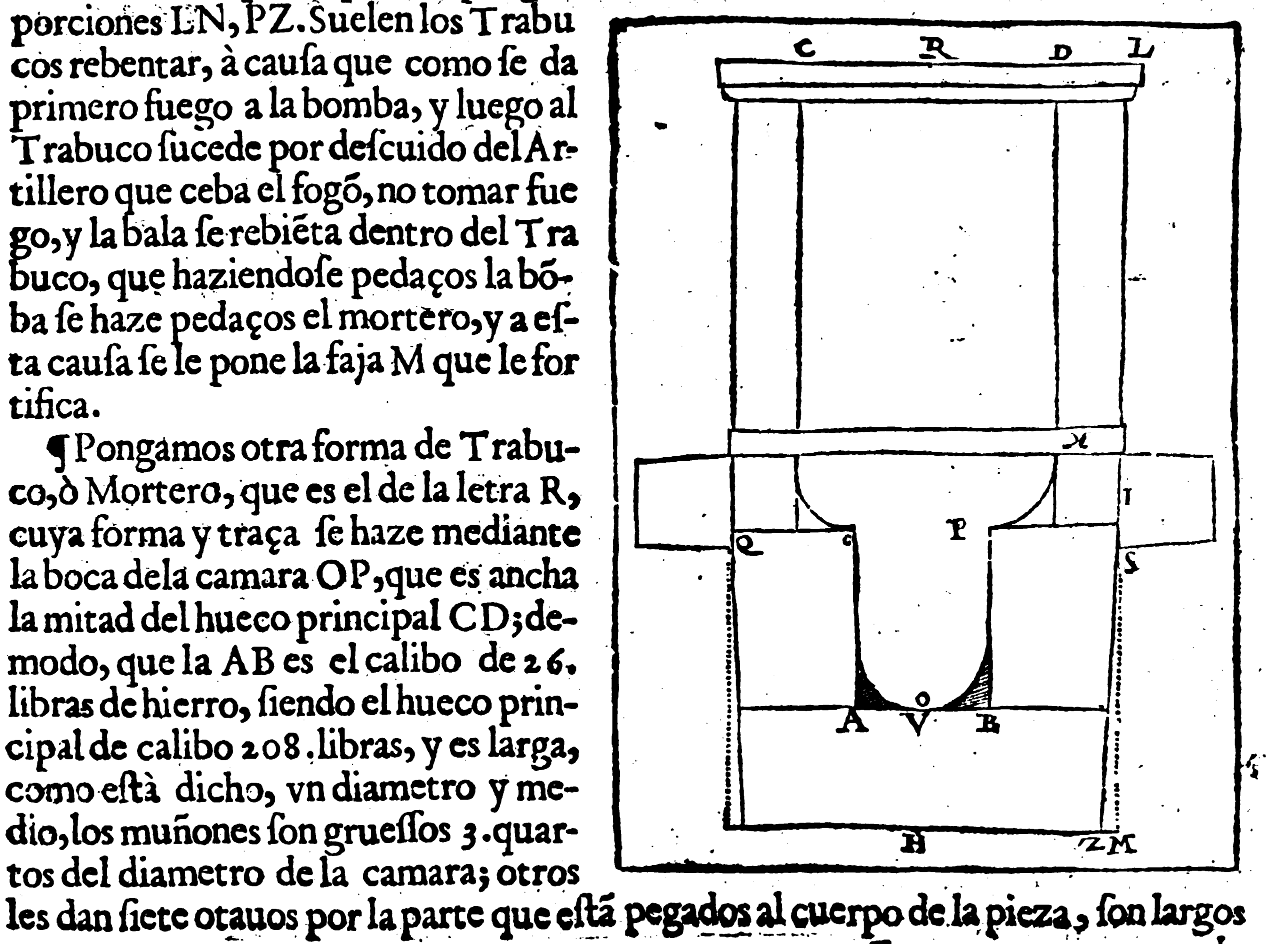
dole en dos partes iguales, que es en O, y su centro se pondra en el; darasele de ancho a cada muñõ siete otauos de la LP diametro de la boca de la camara, que son CD, y otro tanto de largo diminuyen por la punta.



¶La culata FV se ha de diuidir en tres partes iguales, y la vna se darà de ancho a la gola torcida, que es VX, lo que queda de la X a la F se diuidirà en nueue partes iguales, las tres se daran a la primera faja FG, quatro al campo baxo T, y dos a la fajuela que le sigue, y alinda con la gola torcida.

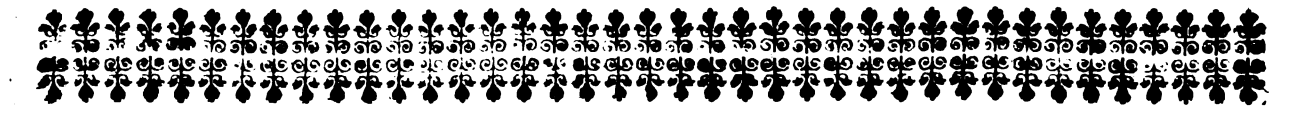
¶La faja de la culata se aparta della tres quartos del diametro de la camara, tiene dos filetes, y en medio dellos vna faja, es ancha vn quarto del diametro de la camara; junto a los muñones ha de tener otra faja del mismo anchor que la de la culata, y repartida por la misma manera, esta fortifica el Trabuco.

¶El brocal es ancho vn quarto del hueco principal AB, se diuide en seis partes iguales, las tres se han de dar a la faja, y dos a la gola, y vna al filete, este fortifica al Trabuco en la parte que està peligroso de rebentar; el relexe se aforra de las dos porciones LN, PZ. Suelen los Trabucos rebentar, à causa que como se da primero fuego a la bomba, y luego al Trabuco sucede por descuido del Artillero que ceba el fogõ, no tomar fuego, y la bala se rebiẽta dentro del Trabuco, que haziendose pedaços la bõba se haze pedaços el mortero, y a esta causa se le pone la faja M que le fortifica.



¶Pongamos otra forma de Trabuco, ò Mortero, que es el de la letra R, cuya forma y traça se haze mediante la boca de la camara OP, que es ancha la mitad del hueco principal CD; de modo, que la AB es el calibo de 26. libras de hierro, siendo el hueco principal de calibo 208. libras, y es larga, como està dicho, vn diametro y medio, los muñones son gruessos 3. quartos del diametro de la camara; otros les dan siete otauos por la parte que estã pegados al cuerpo de la pieza, son largos

lo propio, y diminuyen por las puntas. Para buscar el centro de los muñones se diuidirà el largo del Trabuco LM en siete partes iguales, y contadas tres desde M, que alcançaran en I, serà su centro; el macizo del metal QO es igual al diametro de la camara, y desde el fogon V a la H tendra de macizo de metal el diametro de la camara. El brocal se ha de formar de vna faja, y vna media naranja, y bastarà tenga de ancho vn quarto del diametro de la camara; la faja X sera ancha vn sexto del diametro de la camara, se asienta pegada a los muñones para mayor fortaleza del Trabuco; porque al principio de mouerse la bala que asienta sobre la boca de la camara del Trabuco, haze gran fuerça a la inflamacion de la poluora, donde suelen rebentar por la flaqueza del metal q̃ tienen en esta parte; son largos los desta traça cinco diametros de la camara, contados desde el fogon, y quatro dedos desde la Z a la M; ha de diminuir por cada lado vn otauo de la boca del Trabuco; y desde la S a la Z tirese la recta SZ, y quedarà el Trabuco de la traça que parece: esta diminucion se haze, porque despues de assentado el Trabuco en su caxa entre el tablon, y la diminucion, por cada lado despues de eleuado se aprieta con sus cuñas, y queda fortalecido entre sus tablones, que no se puede mouer con el tiro a ninguna parte; no se pone en estos de tan gran calibo cascauel, a causa de ser dificultoso hallar tablones tan anchos. Y se debe aduertir, que los Trabucos de Christoual Lechuga no se debe guardar su traça, por ser mui largos, y la camara mui corta, y el metal al rededor de la camara, y en el cuello falto. Para cargar estas piezas con presteza, se mandarà hazer de hoja de lata vn cañuto, que su hueco sea igual al diametro de la camara, y auiendose de cargar se llene de poluora, hasta la cantidad de vn diametro, y se ponga en la camara; se han de tener cantidad de tacos, para encerrar en la camara la poluora.



CAPITVLO XLVIII.

DE ALGVNAS ADVERTENCIAS PARA reconocer las piezas del tercer genero, y como se reconozcan las encampanadas, y de relexe, y del asiento de sus muñones.



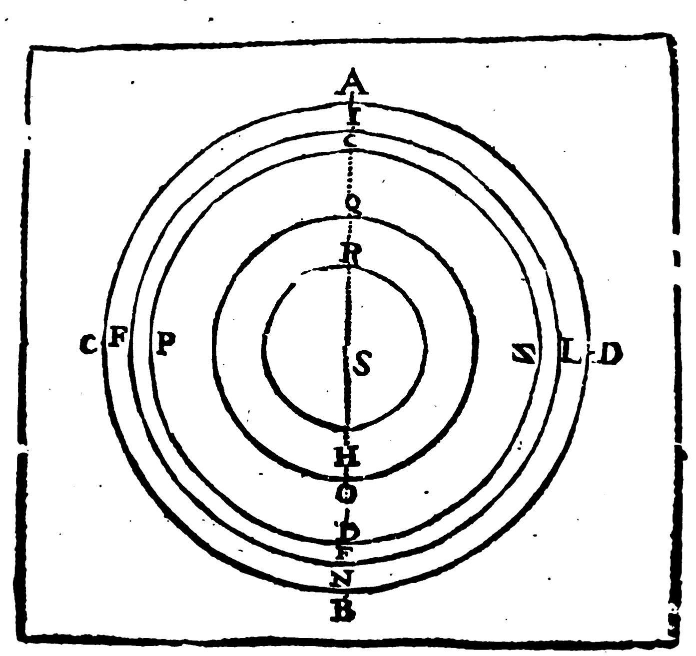
SIEMPRE que llegamos a tratar de reconocer las piezas, hazemos (y con razon) encarecimiento, de que es la cosa mas principal y necessaria que ha de saber el Artillero, para la mejor y mas cierta noticia de las piezas de que se huuiere de seruir, como para el mas facil manejo en ellas; supuesto que el conocimiento de vna cosa causa mayor presteza en la execucion della, y asi de nueuo se lo encargamos a los professores deste Arte, cuya dotrina en las piezas de genero de Culebrinas, y Cañones, se ha enseñado con el mejor, y facil modo, y dicho, que ha de ser mediante el compas de puntas bueltas, y agudas graduado, del qual asimesmo se ha de seruir el Artillero en las deste tercero genero; y segun auemos aduertido ser quatro las partes

tes necessarias para saber la distribucion, ò reparticion de metales que qualquiera de las piezas tienen, que es en la culata en el parage del fogon, en el refuerço, en la moldura de los muñones, y en el cuello, entre el bocel y brocal. Esto se aduierte, por la diferencia de piezas que se hallan en este tercero genero, y particularmente las que vsan en las fundiciones de Francia, por no tener mas que dos repartimientos, es a saber en la culata a la igualdad del fogon, y en el cuello, cuyas piezas son defetuosas, por faltarles el metal de los muñones; demodo, que desde la culata al cuello es vna linea recta: y en las fundiciones de Italia, en algunas piezas tienen el mismo diametro en la culata que en los muñones; las de las fundiciones de España tienen tres, vna en la culata, otra en los muñones, y en el cuello. Asimismo demas del compas de puntas bueltas, ha de reconocer el Artillero el Pedrero, si es de relexe, ò encampanado; si fuere de relexe, lo reconocerà quanta sea su boca de la camara, mediante la tortilla de cera puesta en la frente del zoquete, como se dixo en las piezas del segundo genero, ò con el zoquetillo puesto en el hasta, notando, que para poderse reconocer con precitud estas piezas, conuiene saber ante todas cosas, quanto sea el diametro de la camara, respeto del de la boca; porque de ignorarse jamas se podra reconocer estos generos de piezas con razon, como adelante se conocerà.

Las piezas de Francia son defetuosas.

¶ Para reconocer las piezas encampanadas, se tomarà el diametro del hueco, y igual al diametro se mandarà formar vn hierro no mui gruesso, y puesto en la punta de vna hasta, que haga con ella Cruz, y en angulos rectos, se meterà por el hueco; con esto se sabrà si es encampanada, y quanto sea el largo del encampanamiento, que es vn diametro y tres quartos, valiendose para el perfeto reconocimiento destas de los espejos, segun diximos en los Cañones que tiran bala de hierro, y por lo mas angosto tres quintos del mismo diametro. Se debe notar asimesmo, que el hueco de la camara en las de relexe no es igual tanto en la boca como en el fogon; porque en este lugar suele ser mas estrecho: y para saber que esto es asi, serà necessario valerse de la aguja puesta en el fogon, segun auemos enseñado en el segundo genero.

Largo del encampanamiento.

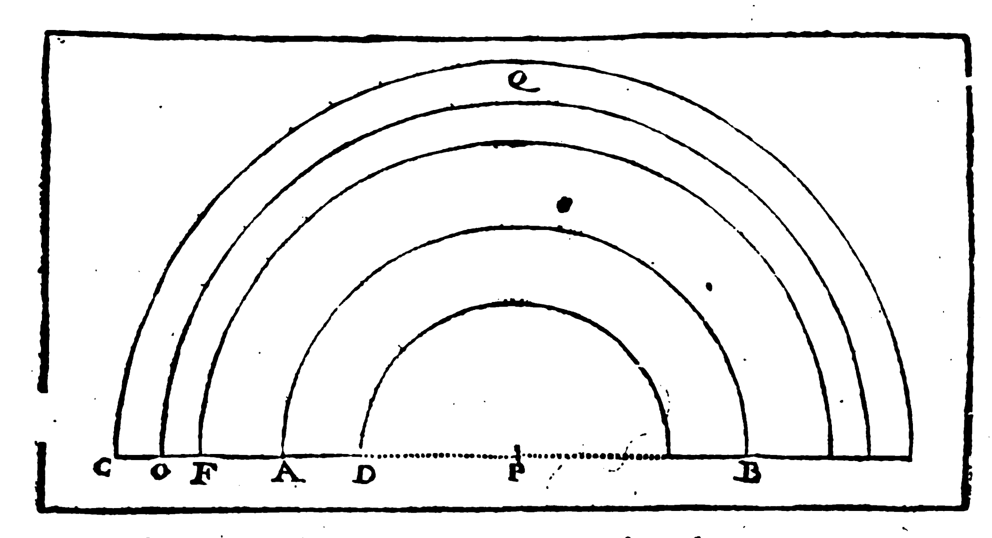


¶ Las Piezas deste genero que fueren de las reparticiones de metales, segun las que se vsan en España, el metal que tienen en la moldura de los muñones, es menor que el metal de la culata; deforma, que en estas que son encampanadas se hallarà esta reparticion; en el diametro AB del circulo ACBD, que representa el metal y hueco que ha de tener el Pedrero, en la culata vn diametro y siete otauos del hueco principal, que es QO, y en los muñones en el diametro IN del circulo IFNL vn diametro y dos tercios; y en el cuello en el diametro CD vno y medio, serà la pieza formada con su

ſu razon, no oluidando de reconocer como coſa importante el metal que ay deſde el fogon al remate de la culata, que por lo menos ha de tener de macizo tanto como el diametro de la camara, ſi fuere encamarada, ò el metal que la pieza tiene por el vn lado, ſi fuere encampanada, y el diametro RG es el mas eſtrecho del encampanamiento, que como ſe ha dicho, es tres quintos del diametro QO.

¶ Y para ſaber ſi la planta tiene las reparticiones dichas, ſe guardarà la orden y dotrina enſeñada en las piezas del primero y ſegundo genero.

¶ Pondrè eſta planta Q con las reparticiones de las piezas, que ſon terciadas por el ſexto del diametro del hueco principal AB, que eſtà formada, ſiguiendo la dotrina del capitulo quarenta y ſiete; demodo, que DC repreſenta el ma-

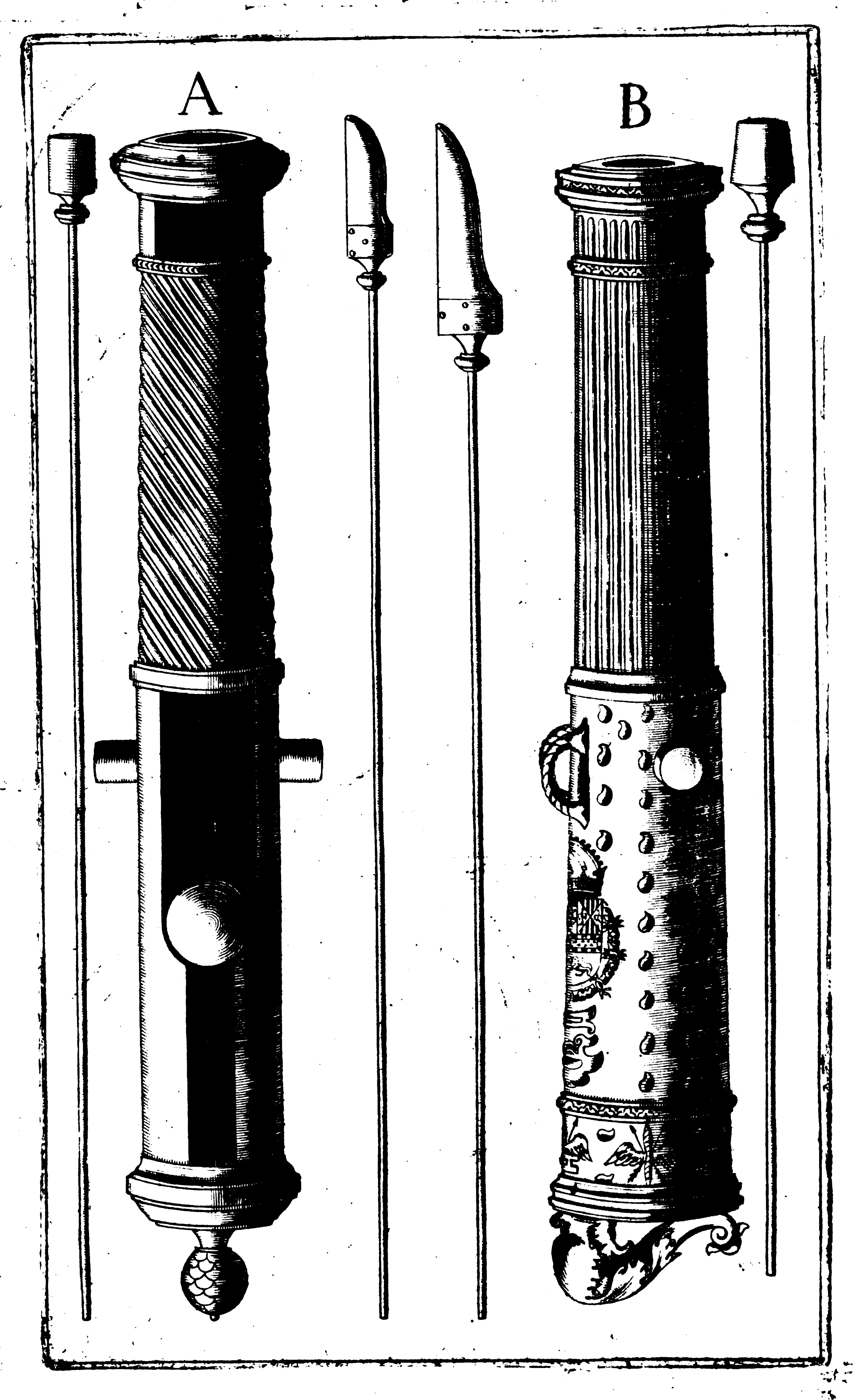


cizo del metal al rededor de la camara, que es igual a AP, mitad del diametro AB del hueco principal; y deſde la A a la O el metal macizo al rededor del hueco principal en los muñones, que es vn ſexto y medio del diametro, y deſde la A a la F vn ſexto al rededor del hueco principal en el cuello.

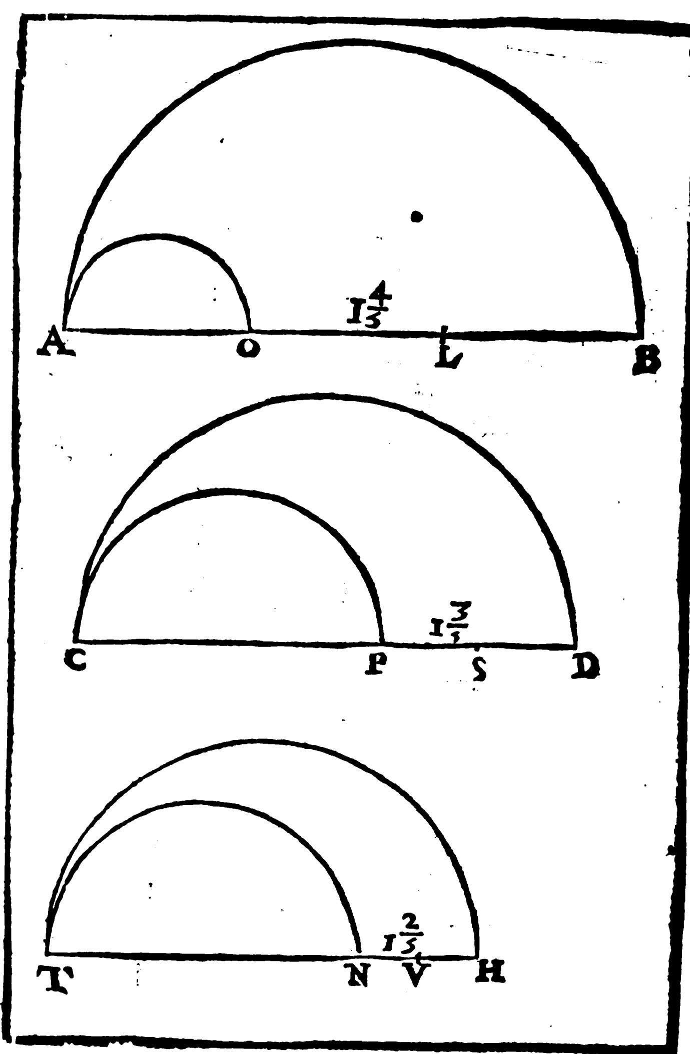
¶ Ponenſe dos Pedreros, A es de relexe a la Italiana, B al vſo de Eſpaña encampanado.

¶ Pongamos otro nueuo modo de reconocer las piezas de relexe. Para reconocer los metales que tienen los Pedreros de relexe, ſe tomarà con el compas de puntas corbas el diametro del grueſſo de la pieza en las tres partes ordinarias, que ſon en el fogon, muñones, y cuello; y diuidiendo cada vno en dos partes iguales, ſe deſcriuiran los tres ſemicirculos, aunque no con vn miſmo centro, como parece de las figuras, ſaqueſe el diametro de la camara, por el modo yà enſeñado, y del diametro AB grueſſo que la pieza tiene en la culata en derecho del fogon, ſe ſacarà el diametro AO, que repreſenta la boca de la camara: lo que quedare, que es OB, ſe diuidirà en dos partes iguales en L, y la vna dellas ſerà el macizo del metal que tendra el Pedrero de relexe por el vn lado en ſu camara, ò al rededor de ſu circunferencia en el fogon. Mas ſi del diametro CD, que repreſenta el grueſſo del Pedrero en los muñones ſe quitare el diametro del hueco principal, que es CP, y la PD ſe diuidiere en S en dos partes iguales, la SD ſerà el macizo del metal que tendra por el vn lado en los muñones. Y ſi del diametro TH del cuello, ſe quitare el diametro TN del hueco principal; y lo que quedare que es HN ſe diuidiere en V en dos partes iguales, la HV ſerà el macizo del metal al rededor de ſu hueco en el cuello. Dedonde ſe colige, que para reconocerſe

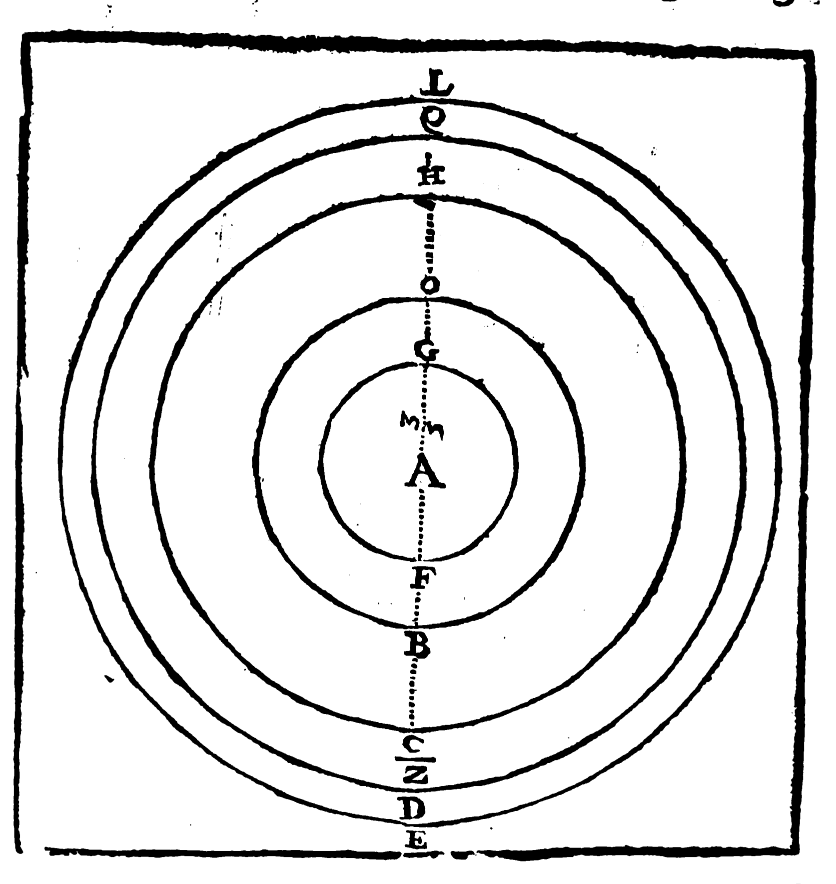
eſtos


A
B

estos generos de piezas, conuiene saber el diametro de la camara, y mas el del hueco principal.



¶ Y para mayor claridad, supongase, que la AB diametro del grossor que la pieza tiene en la culata es vno y vn 4. quintos del hueco principal; y la CD diametro delos muñones tẽga vno y 3. quintos, y la TH vno y 2. quintos: si al diametro AB se le quitare AO diametro dela camara, que es tres quintos, quedarà OB que tendrà vno y vn quinto, y la mitad deste numero serà la cierta groseza de metal que la pieza tendra al rededor del hueco de la camara: y si al diametro CD de los muñones se le quitare CP diametro del hueco principal, que es cinco quintos, quedaran tres quintos, cuya mitad serà el macizo del metal al rededor del hueco principal de la pieza: y si al diametro TH se le quitare TN, que es cinco quintos, quedarā dos quintos, cuya mitad serà el macizo del metal al rededor del hueco: esta misma orden se podra guardar en el reconocer las piezas del segundo genero, que fueren de relexe.



¶ Discurramos sobre la traza del Pedrero de relexe, ò encamarado, y su planta que pone Bernardino Cresqui, en su tratado que ha compuesto de Artilleria, que se intitula, Instruccion de Artilleros, y sea por la dotrina deste Autor, que el diametro de la boca de la camara tenga tres quintos del diametro del hueco principal; y al rededor de la camara en el parage del fogõ tẽga de macizo de metal los mismos tres quintos por cada lado: y en los muñones el diametro del gruesso de la pieza sea

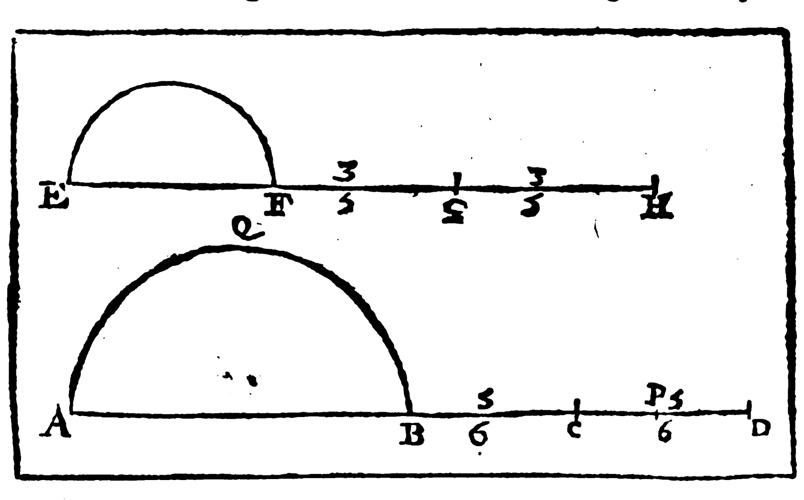
Planta de Bernardino Cresqui

igual

igual al diametro de la culata; demodo, que el Pedrero desde la culata a la moldura de los muñones, serà constituido de lineas paralelas: y assi se significa de la traça de su pieza en su obra numero 16. Y porque consta por su dotrina, que el diametro del gruesso de la pieza en la culata, es nueue quintos del hueco principal, seguirase, que el diametro de los muñones tendra otros nueue quintos, de los quales quitados cinco quintos que le tocan al hueco principal, quedaran quatro quintos, y destos añadidos dos por cada lado del hueco principal, serà el macizo que ha de tener de metal dos quintos: y porque este Autor dize, que el macizo al rededor del hueco principal en los muñones es cinco sextos, aunque sean del hueco de la camara, se seguirà, que la pieza serà mas gruessa en la moldura de los muñones, que en la culata, que es absurdo mui grande.

¶ Tratèmos aora de la planta A, que su terciamento dize es el mesmo que el de los metales del Pedrero, aunque en proporcion mayor: para mayor inteligencia sea FG el diametro de la boca de la camara, este tenga tres quintos del diametro del hueco principal, que es BO; y porque en el cuello el Pedrero tiene de macizo de metal la mitad del diametro de la camara al rededor del hueco principal, pongase BC que sea igual a FA, mitad del diametro de la camara, y con el centro A, y la distancia AC descriuase el circulo C, y la recta CH serà el diametro que tendrà la pieza en el cuello, y BC el macizo del metal; y porque en los muñones dize que ha de tener cinco sextos del diametro de la camara FG, y estos se consideran al rededor del hueco principal; ponganse desde B al pũto D, y BD sera el macizo al rededor del hueco principal: y para assentar el metal en la planta, y representar por ella el gruesso que tiene la pieza en el parage del fogon, dize, que el metal macizo ha de ser igual a todo el diametro de la camara; asienta desde B la distancia BE, que sea igual a la FG, y con el centro A, y la distancia E descriue el circulo mayor, y con esto le parece que està bien formada la planta del Pedrero de relexe, que el gruesso suyo de los muñones es igual al de la culata, cuya planta A es la misma que en su obra pone el Autor.

¶ Veamos que inconuenientes se ofrecen acerca de la planta. Digo, que siendo el diametro del Pedrero en los muñones igual al diametro del gruesso en el parage del fogon, que el circulo E representarà el gruesso de la pieza, assi en la culata como en los muñones; demodo, que el circulo D serà superfluo, y no serà necessario en la planta; y porque en la traça de la pieza se conoce claramente, que el metal està assentado al rededor de la camara, y en esta planta està al rededor del hueco principal, si la cantidad FG que es igual a la BE, se assentare en esta planta al rededor de la camara, como se debe,



(que sera desde F) alcançarà en Z, y quedarà aueriguado lo dicho arriba, que la pieza sera mas gruessa en los muñones que en la culata, que para poderse dezir propiamente, que el metal està al rededor de la camara, se auia de en-

tender ser el macizo del metal la FE, y se incurriria en otro error, que seria el macizo del metal mayor que los tres quintos; y para no incurrir en error semejante, se vsarà de la dotrina dicha, mudando tan solamente, que los diametros del gruesso del Pedrero en la culata, y muñones sean iguales, y se formarà la planta con toda precitud, como consta desta figura, que AP es el diametro de los muñones, y EH el diametro de la culata, que son iguales; AB el diametro del hueco principal, EF el diametro de la camara, FG, GH, cada parte tres quintos por cada lado de macizo de metal al rededor del diametro EF: si al rededor de la circunferencia AQB se le pusiere cinco sextos del diametro de la camara EF, que son BC, CD, se verà claramente, que el diametro AD serà mayor que AP, es a saber que EH su igual.

Contradicion a vna opinion de Christoual Lechuga.

¶ Ya que se ha enseñado el modo que se debe tener en el reconocer todo genero de piezas, y diferencias, resta contradezir a la opinion de Christoual Lechuga, que dize en su tratado de Artilleria, que los Artilleros no las deben saber reconocer. Y porque mi dotrina no quede en opinion, serà necessario referir deste Autor la suya; y luego con razones euidentes refutarla como dotrina mal entendida. En el tratado donde da dotrina para sacar vna bala que en el hueco se huuiere tomado de orin, en el renglon 24. dize estas palabras. Dando fin a esto, con preguntar de que seruirà al Artillero saber las grossezas de los metales, sino que hallando falta en vna pieza, no se atreua a tirar con ella, y quando lo haga de que sino de no acertar el tiro por el miedo, y otros muchos daños que de lo dicho se pueden seguir. Luego mas arriba en el renglon 21. con que sepa el Artillero hazer las cucharas.

¶ En los capitulos deste mi tratado, adonde se ha enseñado el modo de reconocer las Piezas, digo, que si el Artillero no supiere conocer y reconocer todo genero de piezas, que no merecerà titulo de perfeto, ni lo tendran ninguna de sus obras; porque si obliga Lechuga a que el Artillero sepa cortar la cuchara a todo genero de piezas, mal lo sabra hazer dandole la proporcion lo largo y ancho, si primero no huuiere procedido el reconocimiento dellas, en razon de sus metales; porque si se guardaren las reglas para que la cuchara cargue el peso, ò los quatro quintos, ò los dos tercios, ò la mitad, ò el tercio, segun el genero lo demandare siendo cumplidas: si qualquiera destas fuere falta de metal, es euidente cosa, que a pocos tiros se harà pedaços la pieza, y matarà al Artillero, y circunstantes, que no haria, si antes de cortar la cuchara huuiesse preuenido con el reconocimiento de la falta de la pieza: y dezir, que si la supiere reconocer, y hallare falta en ella que no se atreuerà a tirar: respondo, que sucederà mui al contrario; porque si al Artillero se le diere vna pieza de que no tenga conocimiento, se avrà con rezelo con ella, por no saber si tiene la debida proporcion de metales correspondientes a la poluora con que la cargò; y auiendo reconocido sus faltas, y quitandole de la poluora, segun la falta pide, es cosa cierta, que lo que antes manejaua con rezelo, vsarà della sin èl y con presteza: y si el Artillero fuere habil, no serà bastante el miedo, ni falta a que no acierte el tiro; porque aunque vna pieza sea, como dezimos, falta, si se hiziere la punteria segun lo enseñado, no dexarà por esto de dar en el blanco, mientras no procediere otro efeto en la pieza.

Respuesta a Christoual Lechuga.

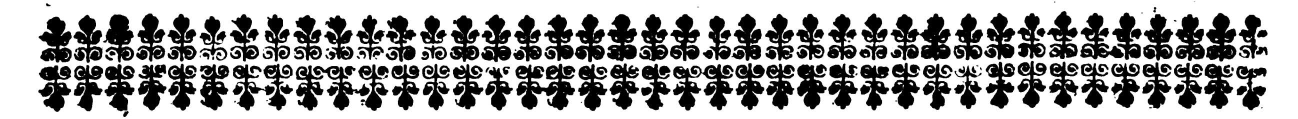
Para saber el lugar de los muñones.

¶ Resta enseñar el lugar adonde han de estar sitiados los muñones, que como cosa tan essencial a este reconocimiento, como auemos dicho, debe el Artillero saberlo; y assi digo, que reconocidos los diametros que tuuiere el Pedrero

de

de largo, repartiendole en siete partes iguales: y si se hallare que en las tres contadas desde el principio de la fajuela alta de la culata àzia la boca està el centro de los muñones, podra assegurarse, de que estan en el lugar conueniente para el facil manejo destas piezas. Esta diuision es mui vsada en las fundiciones de España, aunque, como tengo dicho, quedan las piezas algo cargadas de culata. En los Cañones, y Medios de relexe se repartirà el largo de la pieza en doze partes iguales, y en las cinco contadas assi mesmo desde la culata, serà el lugar y cẽtro de los Muñones: y este modo es el mejor, y se podra guardar en los Pedreros encampanados.

¶ Entendidos los modos de reconocer vna pieza, respeto al repartimiento de los metales, falta dar dotrina, como fundida vna pieza se sabra si el bronce es bueno, y de buena mezcla; parte essencialissima, y conueniente al perfeto reconocimiento, y poco entendida de los Artilleros. Para esto se debe notar, que assi como el oro se conoce en el toque, y la plata con la borilada que le sacan para hazer el ensayo con el fuego. El metal ligado de la Artilleria se conoce sacandole borilada, para ver el color y correa. Tomese vn buril de azero, y a la pieza se le sacarà vna pequeña tira; esto se harà en parte donde no haga daño a la pieza: y si el metal tuuiere correa larga, y que no saltare a cada golpe, y tuuiere el color entre bermejo y amarillo, sera la pieza de buen metal, y si fuere de color entre amarillo y blanquisco, es fundido con galamina de lo que se haze el laton. Suelen los Fundidores de Alemania vsar deste metal para su Artilleria, tiene este conocido defeto, que en calentandose salta el metal, si el metal no tuuiere correa, y dandole al cincel con el martillo saltare a pedaços, y tuuiere el color entre colorado y azul, està ligado con liga de plomo; estas piezas son las mas peligrosas, y si tuuieren el color amarillo, y saltare con los golpes cada vez, y por donde se rompiere tuuiere el grano como arenicas; este metal es mui malo para fundir Artilleria; al fin el metal fino, y de buena mezcla de estaño, ha de tener correa, y quanto mas larga la sacare serà mejor. Digo, pues, que de los minerales de cobre y estaño, el mas perfeto cobre es el que dizen de Tabieros, y por otro nombre de la Coronilla, que viene de Vngria; y del estaño el mas perfeto el de Ingalaterra; al metal de Ingalaterra yo no lo apruebo con mucho por tan bueno. El peor por la gran parte que tiene de mezcla de hierro es el de la Auana, y Caracas, que debe ser desterrado de todas las fundiciones de su Magestad; y aunque para hazerlo correoso (que es impossible) por la gran parte que tiene de hierro, los Fundidores le den de estaño a razon de ocho por ciento; nunca lo reduciran a que sea correoso, y siempre serà crudo, por causa que el hierro no admite que el estaño le ablande, y se conoce, que estando este mal metal en baño, despues de auer estado mas de 48. horas en el horno; el hierro que tiene en si nada por encima del metal, sin jamas poderse derretir, y aunque se procure quitarle la escoria, y que el metal en el horno quede limpio, nunca lo serà; lo qual es cierto, y se conoce, que fundiendose las piezas, las macerotas todas salen mui esponjadas, y abiertas, y las piezas en los brocales, que obligan a los Fundidores cortarlos, siendo de poco efeto el estaño con que se mezclò.

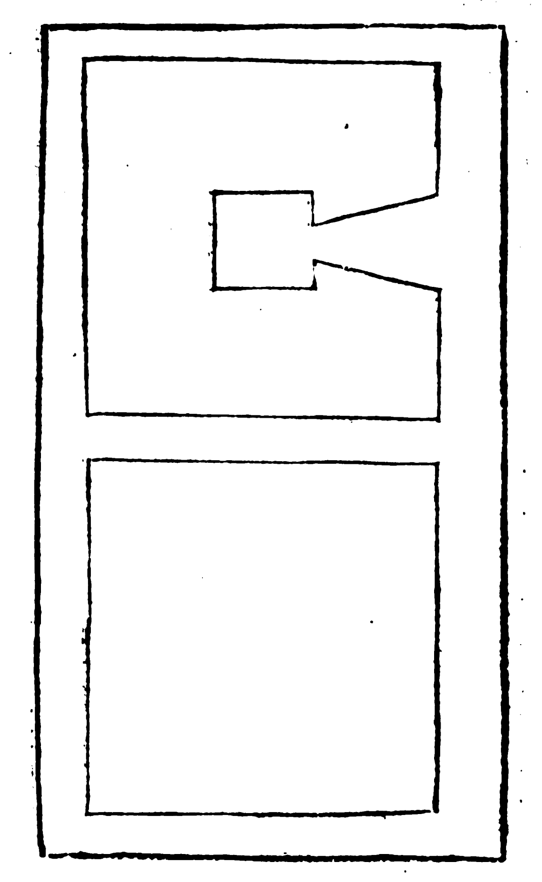


CAPITVLO XLIX.

COMO SE RECONOCERA EL estaño si tiene plomo.



ARA ensayar la barreta del estaño, se obseruarà este modo. Iuntense dos medios ladrillos, y raspando el vno con el otro, que queden mui lisos y ajustados; luego en la superficie del vno, en medio della se harà vna concauidad tan grande como la desta figura; luego se le haga su canal, y juntando los dos ladrillos vaciar en esta concauidad vna docena de panecillos de estaño sospechoso: todos estos panecillos se han de señalar con vn punto; luego se derretirà vn poco de plomo de por si, y se vaciarà en el mismo molde otra docena de panecillos, y estos se señalaran con dos puntos. Tambien se buscarà vna barreta de estaño fino de Ingalaterra, y con este estaño fino se vaciarà en el mismo molde otra docena de panecillos, los quales se señalaran con tres puntos; luego a todos estos panecillos se les cortaràn los bebederos; luego se pongan en vn peso de platero los panecillos de plomo en la vna balança, y en la otra los panecillos de estaño fino, que tienen tres puntos; y porque el plomo es mas pesado, pesaran mas los doze panes de plomo que los doze de estaño fino; luego se pondran en vna balança de la vna parte los doze panes de estaño sospechoso, y dela otra los doze panes de estaño verdadero; y si el estaño sospechoso tiene mezcla de plomo pesarà mas. Y para saber quanta cantidad tiene de plomo, se irà quitando de la balança donde està el estaño fino vn panecillo, y en su lugar se pondra otro de plomo en la misma balança, y asi se iran quitando tantos de estaño fino, y poniendo en su lugar otros tantos de plomo, hasta que las balanças estèn en fiel: luego se notarà en la balança donde està el estaño fino, quantas cantidades de plomo ay, y por aì se sacarà quanto tiene de mezcla de plomo el estaño sospechoso.

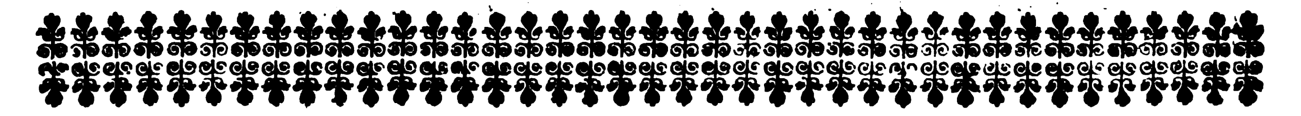


¶ Aduiertase, que para hallar precisamente la cantidad que huuiere de mezcla de plomo en este estaño, es necessario que antes que se hagã los panecillos de plomo que arriba se dixeron, se funda el plomo vna ò dos vezes, y se le eche vn poco de arsenico; porque deste remedio vsan los que mezclan el plomo cõ el estaño para disfraçarlo mas, por cuya causa el plomo se haze mas seco y mas ligero, y no

pesa

pesa tanto: y quando no se pueda hazer esta diligencia con el arsenico, se harà con el plomo solo, y bastarà conocer que tiene mezcla de plomo.

¶ Tambien se puede conocer, si la beta tiene plomo mezclado, metiendo vna punta della en vn vaso de vinagre mui fuerte, por espacio de dos dias, y se hazē en el estaño vnas manchas negras. Vna barreta de estaño fino quando la quieren romper con las manos, se dobla quatro ò cinco vezes primero que se quiebre, y cruxe quando se dobla; y si el estaño tuuiere mezcla de plomo, no se puede doblar tantas vezes sin que se quiebre, y no cruxe como el fino.



CAPITVLO L.

ADVERTIMIENTO SOBRE LOS MINERALES de hierro para la fundicion de la Artilleria que se funda en España.

PRIMERAMENTE es de notar, que en Vizcaya, y sus encartaciones ay diferentes minas de hierro, de bueno, y mediano, y mal metal; que el mejor metal es el de la sierra de Portugalete, y consejos, y consortes, notorio por su bondad en toda Europa, y que aun estas minas la de los altos de las sierras, ò cabeças de las montañas, son las mas buenas; porque las que ay al pie y faldas de las mismas sierras, ò montañas, no son las buenas; y conforme a la experiencia, las minas que estan a la parte del Mediodia tienen y crian mejor metal, que las que estàn al Norte. Y es de aduertir, que para aorrar la costa del acarreo, se saca mucho metal de las minas del pie de la sierra, por estar mas cerca de los puertos de mar donde se embarca, y le mezclan con el bueno, y no se labra tan buen yerro como se pudiera, gastando solo el bueno: y aunque en las minas de las cabeças de las sierras, ò montañas altas, se hallen tres diferēcias de metal; vno es de color de cera, ò ala de perdiz, y este aūque no es el mas rico, es el mejor de todos; porque haze el hierro mas solido, jugoso, y correoso, y es el mas facil de fundir, y da la tercia parte de hierro despues de fundido y labrado. Otro metal ay negro grietoso, con huecos y dientes, ò sierras, y vnas pintas blancas; este es el mas rico, q̄ da algo mas de la tercia parte de hierro, aunque es mas seco, y duro de fundir, y no tan jugoso y correoso como el primero. El tercero es negro, macizo, sin grietas, ni huecos, y este ni es tan rico, ni tan bueno.

Nota.

Señales que tiene el hierro para ser bueno.

¶ Se aduierte mas, que los Mineros mercaderes que benefician y nauegā, y tratan en este trato, mezclan todos tres generos, y assi no se hallarà puro ninguno; y juntamente los mezclan con los metales que se sacan de las minas cercanas a los puertos al pie de las sierras. Se aduierte, que del precio y aorros de los mas baratos a los mejores, y mas caros en cada quintal de 150. libras, no va ha dezir doze marauedis en vn quintal de hierro, y fundido vn real, y consecutiuamente menos de 30. reales en vna pieza de artilleria: y en el territorio de Lierganes ay minas de hierro, y dellas se gastan, parte en la fundicion de la fabrica de la Artilleria, con presupuesto de que es metal mas humedo y correso que el bueno de Vizcaya, y mezclado es mejor.

CAPITVLO LI.

DE LA CANTIDAD DE POLVORA CON QVE se deben cargar las piezas del tercer genero, y de la proporcion que han de tener los cargadores, y como se carguen los Petardos, y Trabucos, y se vse dellos.



ER vna de las cosas mas dignas de consideracion de las que tocan a la pratica deste ministerio, saber el Artillero la razon de como se han de cargar las piezas deste genero, dandoles la cantidad de poluora conueniente a su largo, y repartimiento de metales, ni se debe negar, ni hazer particular encarecimiento a cosa tan euidente; pero harelo con el mayor cuidado que se debe poner en los Pedreros, de que aora tratamos, por ser mas flacos de metal de las demas piezas que auemos tratado; y por esta causa sujetos a mayor peligro. Si se cargasse vn Pedrero con la proporcion de poluora que a las piezas del segundo genero, se ofreceria vno de dos inconuenientes, y alguna vez ambos juntos: el primero, el no poderse quemar la poluora en tã breue tiempo, y tan corta distancia, y por esta causa no hazer la bala efeto riguroso: el segundo, que quando la poluora se quemasse rebentaria la pieza por la flaqueza de sus metales, y haria pedazos la bala, si se quisiesse tirar con ella, siendo de piedra la con que se han tirado estas piezas los tiempos passados; oy no se tiran sino es con lanternas de balas de mosquete, y dados, como se ha dicho: no obstante esto, en el cargarlas se debe atender a la bala que tira, y a su peso; porque mediante la bala sabemos la poluora que se ha de dar quando se tira la pieza con las cosas susodichas, y que en el peso no deben cargarse con el de la bala de piedra, si quisieren que no rebiente la pieza; lo qual se debe notar con mucha aduertencia.

Los Pedreros no se tiran oy con balas de piedra.

Cantidad de poluora con que se han de cargar los Pedreros.

¶ Para saber la cantidad de poluora con que se han de cargar. Digo, que si fueren de calibo hasta diez y ocho libras de bala, se les darà de poluora la mitad de lo que pesare la bala, y desde diez y ocho arriba por cada seis libras que pesare mas de las diez y ocho, vna de poluora; como por exemplo: queriendose tirar con vn Cañon vna bala que pesa 24. libras, porque tiene seis libras mas de las diez y ocho, a quien se le debe nueue de poluora, añadasele vna y seran diez, y con esta se tiraran las 24. libras.

Notese.

¶ Y si vna bala pesare diez y ocho libras y doze onças, a las diez y ocho libras se les darà nueue de poluora, que es la mitad que le pertenece; y porque las onças son dos vezes seis, se añadiran las dos onças sobre las nueue libras, y con esta cantidad se cargarà, y tirarà la pieza: y esta regla se ha de entender, no solo en estas piezas de que tratamos, mas aun quando se tirare bala de piedra a necessidad, como acontece con vn Cañon seguido del segundo genero; porque cargandose con mas cantidad de poluora se quebraria la bala; y se aduierte, que este modo de cargar, y cantidad de poluora, se debe solo a las piezas que fueren cumplidas de me-

metal, que son las que tienen por cada lado en el parage del fogon de metal los tres quintos del diametro de su boca principal, que dizen terciados por el quinto, y a las encampanadas: y aunque es verdad, que las terciadas por el tercio tienen de macizo la mitad del diametro, y en los muñones y cuello son flacas de metal, se deben cargar con el tercio.

¶ Podrase guardar asimismo esta regla, si la poluora fuere mui subida, desde diez y ocho libras abaxo, como tengo dicho, se cargaran estas piezas con la mitad, y desde diez y nueue a veinte y cinco, con los dos quintos, y de aqui arriba con el tercio, entendiendose esto con las ricas de metales. Esta dotrina se ha de guardar no solo si quisieren tirar estas piezas con balas de piedra, como es en vso en Italia, mas asimismo si se huuiere de tirar con lanternas llenas de balas de mosquete.

¶ Darè aora vn aduertimiento, y es, que las pieças de hierro de las fundiciones de Ingalaterra, Lieja, Dinamarca, y otras partes del Norte, todas las cargan con menos poluora de las de su genero que fueren de bronce, quitandoles vn quinto de lo que le tocare en su carga ordinaria, las de las fundiciones de España, para que se conozca su excelencia se cargan con la poluora fina que se da a las de bronce.

Notese este aduertimiento.

¶ Auiendo de tratar de los Cargadores para estas piezas, trataremos primero de cortar vn Cargador a vna pieza de relexe, que tire diez y ocho libras de bala. Tomese el hueco de la camara por la dotrina enseñada, y saquesele el viento, y darase tres diametros destos a la manguilla, y de ancho vno. El largo que ha de tener, para que en dos vezes cargue la mitad de lo que pesare la bala, que seran nueue libras, serà sin lo que va enclauado en el zoquete tres diametros del lado del triangulo equilatero inscrito en el hueco de la camara (seame aora concedido llamar al lado del triangulo equilatero, diametro) que los praticos dizen tres triangulos, y de ancho dos, y por la punta otros dos; digo asimesmo del lado del triangulo, ò dos y tres quartos del diametro de la camara sacado el viento, y se descriuiran las porciones junto al zoquete para su mayor fortaleza.

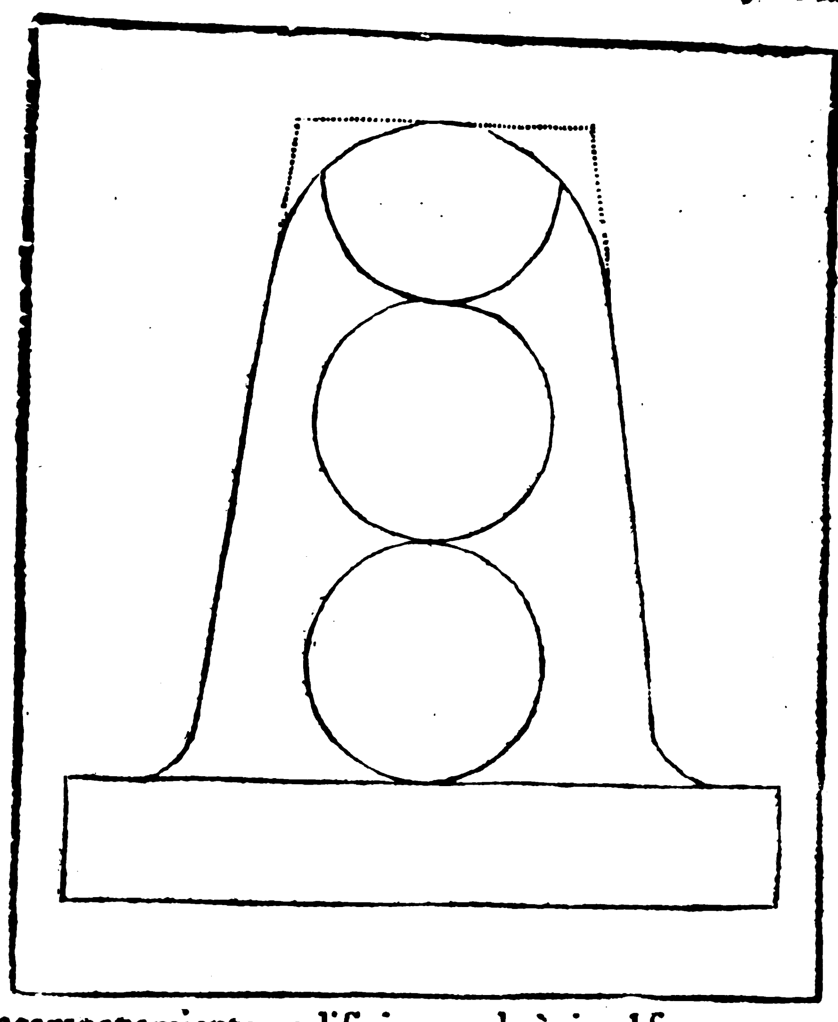
De los Cargadores para piezas de relexe.

Largo de la cuchara para cargar la mitad del peso de la bala.

¶ Y porque si esta regla se tuuiesse y executasse por general en todo, ofreceria con su error mui grande inconueniente por lo que queda dicho arriba, que rebentaria la pieza, se aduertirà, que auiendose de cortar la cuchara para vn Cañon de veinte y quatro libras, sea de los mismos tres diametros de largo, este se buelua a diuidir en seis partes iguales, y destos se le quite la vna, con lo qual quedarà en su razon, para cargar en dos vezes el justo peso de poluora que se debe, que conforme a lo arriba dicho seran diez libras, y esto para mayor quietud y satisfacion del entendimiento, se prueba ser asi forçosamente; porque si se cortare la cuchara para la dicha pieza de dos diametros en ancho, y tres en largo, siempre lleua la mitad de la poluora de lo que pesare su bala, que seran doze libras; luego diuidiendo el largo en seis partes iguales, cada parte lleuarà vna libra; pues si quitamos la vna parte, es manifiesto que quitamos vna libra de poluora, y cargandose en dos cucharadas venimos a quitar dos libras, que son la sexta parte de doze, y quedaran en diez, que es el justo peso, con cuya cantidad se cargarà el cañon Pedrero, para tirar veinte y quatro libras, todo esto se entiende con poluora fina. Y aunque los Theoricos podran responder no ser esta regla exactamente cientifica, se responde ser verdad por los acciden-

dentes que se ofreceran, asi respeto del cargar, como en la poluora, y en el quitar el largo de la cuchara: y obseruandose lo aduertido, sera cierto, que no rebentarà la pieza, a que mira la dotrina susodicha. Mas si se huuiere de cortar vn cargador para vna pieza encampanada, se tomarà el diametro del hueco de la pieza, que es el mismo que el principio dela campana; luego se tome el diametro del macizo del metal que la pieza tiene en el fogon, y estas dos cantidades se pondran en vna linea recta, y se diuidirà en dos partes iguales, y con la vna se traçarà la cuchara sin darle viento, como se dixo en las del segundo genero, dándole de ancho dos diametros y dos quintos de las dichas cantidades, y tres y vn quinto en lo largo para cargar la mitad del peso dela bala, y para el tercio dos.

Como se corte el cargador a pieza encampanada.



¶ Por otro modo. El largo dela manguilla de la cuchara, que va enclauada sobre el zoquete, sera de tres diametros de la bala, y ancha medio, y auiendo de cargar la mitad del peso, serà larga dos diametros de la bala, y tres quartos, y ancha por la parte que està llegada al zoquete dos diametros de la misma bala; aduirtiendo, que asi como el encampanamiento va disminuyendo àzia el fogon, conuiene, que la cuchara guarde la misma orden, y vaya disminuyendo: y porque tengo dicho, que lo mas angosto del encampanamiento es tres quintos del diametro de la boca de la pieza, a los tres quintos se les sacarà el viento, y con lo que saliere se daran dos de las tales cantidades a la punta de la cuchara, y se descriuirà su porcion, como parece en la figura.

¶ Y si quisieren vsar de la bala de piedra, se debe considerar la diferencia de la calidad de las piedras de que las balas se hizieren, con quien se avrà el Artillero con prudencia, considerando la densidad de la piedra; porque segun ella fuere, se debe dar mas ò menos poluora.

Modo de cargar los Petardos.

¶ El modo que se debe obseruar en cargar los Petardos es. Tomar vn palo mui redondo, que sea gruesso como vn dedo, este sea largo algo mas que el Petardo, y puesto en su hueco, que quede de medio a medio, se cargara cada vez con media libra de poluora fina, y se irà atacando al rededor del palo que estè vnida, y desta manera se irà haziendo, hasta que le falte algo para llenarse, y sacado el palo, el hueco que quedare se llenara de poluora fina; esto se haze porque con mas breuedad

dad

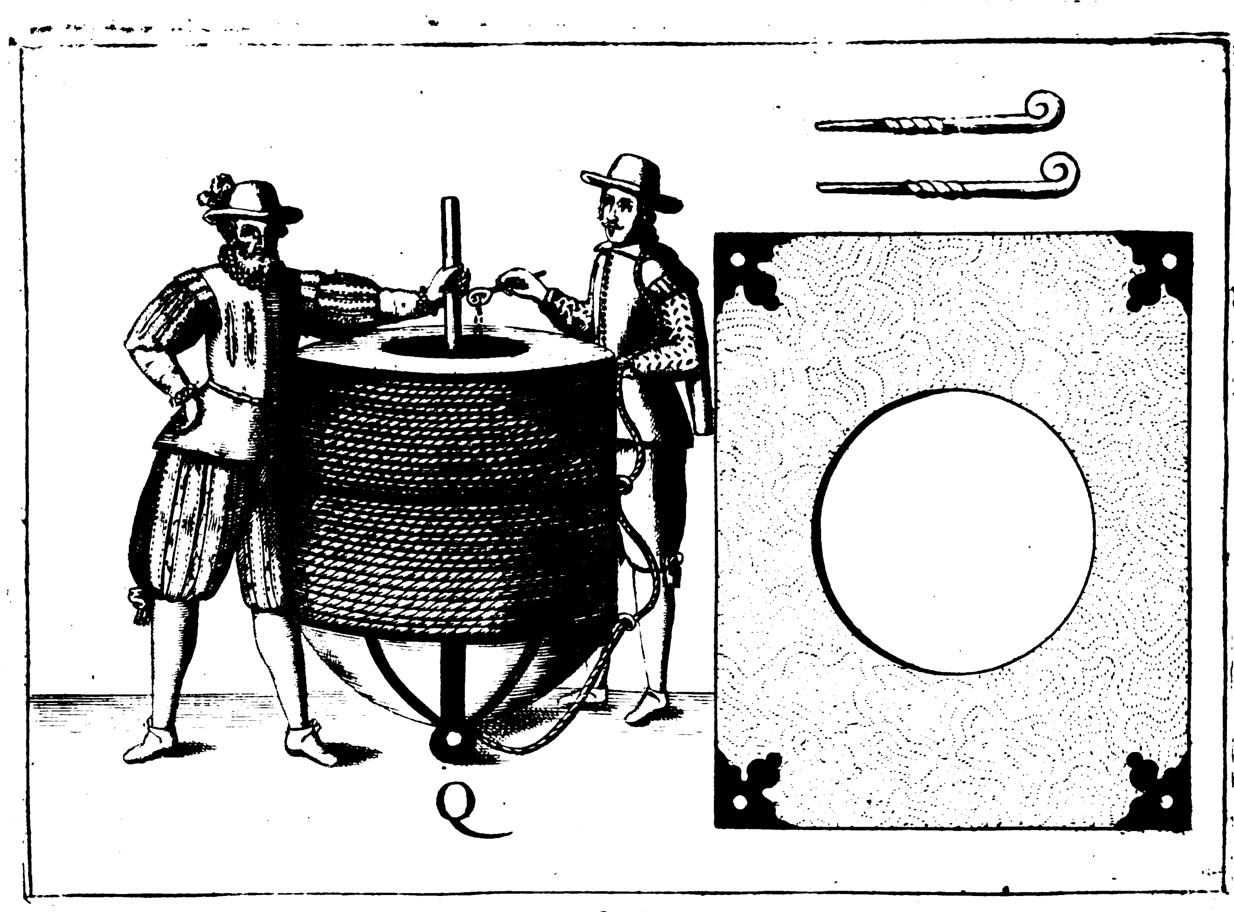
dad prenda fuego, y encienda la poluora: pondraſe eſto para que la cubra, y ſobre ellas vna tabla, y ſe encubra con cera derretida, y la tabla encierre mui al juſto la boca del Petardo, y ſi entre la poluora ſe reboluiere azogue, ſera ſu efeto mayor; porque comunicarà a la poluora mayor fuerça, y cauſarà grande humo. Falta aora ſaber el modo que ſe debe tener para vſar dèl.

¶ Tomeſe vna tabla de moderado grueſſo, y en el medio della ſe formarà vn agujero de tal grandor, que pueda entrar por èl el Petardo haſta el collarin ſeñalado A, la tabla ſe fortificarà, ò guarnecera con vnas planchuelas ò liſtones de hierro, como lo eſpecifica el dibujo L, y en el remate de las planchuelas ſe acomodaran dos ſortijas vna en cada parte, que ſe puedan boluer al rededor, y pueſto el Petardo por el agujero de la tabla, ſe bolueràla boca a la puerta q̃ quiſieren derriuar, y con dos barrenos fuertes, pueſto vno en cada ſortija, ſe colgarà la tabla y Petardo arrimada la boca a la puerta, como eſtà dicho. Formaraſe la orquilla B, que el remate con ſus dientes ſea de hierro, y por el otro eſtremo del palo ſe acomode vna vña de hierro aguda, y arrimado el tablon con el Petardo, ſe fortifique la tabla con la orquilla, pueſta la punta C en el ſuelo, y el otro eſtremo donde eſtan los dientes, ſe encaxen en el tablon: eſto ſe haze para que el Petardo halle reſiſtencia en ſu retirada, y haga mayor efeto, daraſele fuego con mecha artificial, con lo qual ſe conſeguirà el fin que ſe pretende.

¶ Para vſar del Petardo de madera, primero ſe cargue ſegun el orden comun, hagaſe vn agujero en vn tablon, y en èl ſe acomode el Petardo, como ſe hizo en el antecedente, y en cada angulo de la tabla ſe haga vn agujero, y por



el aldaboncillo que el Petardo tiene en la culata, se passaran dos cuerdas, y estas por los aldabones de enmedio del Petardo, y cada angulo de la tabla que ha de ser quadrada, se guarnecerà de hierro con su agujero, que corresponda al de la tabla, del grandor que puedan caber los cabos de las cuerdas, cuyos cabos seran



quatro, los quales se juntaran con ñudo, asiendo los vltimos fortijones, y con armellas se colgarà el Petardo a la puerta, arrimandole la boca, y con la orquilla se fortificarà, para que prendido el fuego le detenga el mouimiento de àzia atras, y èl haga mayor efeto, cuya demostracion se vè en esta figura.

Nueua forma de Petardo.

¶ Los nueuos modos del Petardo que tengo enseñado en el capitulo quarenta y siete, en quanto a la manera de cargarlos no difiere de lo yà declarado, solo aduierto, que primero que se cargue se ha de poner el estopin artificial por el fogon, no solo en este, mas assimesmo en los demas, y puesto el palo se vaya poco a poco apretando la poluora que vaya ruciada con aguardiente; la poluora ha de ser fina. Para vsar del que tiene la boca a escarpe, y el peso no demasiado, con facilidad se puede lleuar, y ajustada la boca a la puerta, se encaxe en la tierra la orquilla, y dado fuego, deteniendo su retirada todo lo que hallare delante de si, con notable daño harà pedazos, y èl assimesmo y el Petardo que tiene los muñones con sus abraçaderas harà el mismo efeto.

¶ A los Trabucos vnos los cargan con el quarto de poluora de lo que pesare la bala que tirare, si la poluora fuere ordinaria, y si fina con el quinto, y tirandose con estos piedras, y dados, en este caso se le podra dar el tercio, como sea reforçado; yo soy de diferente parecer.

Notese este discurso.

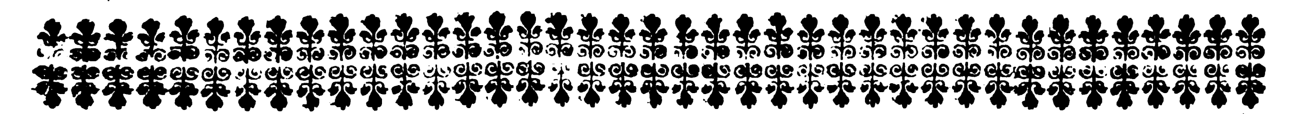
¶ En el capitulo quarenta y siete se ha dicho, que la camara de vn Trabuco es larga vn diametro y medio de la misma camara, cuyo diametro de la boca de la camara es igual a la mitad del diametro del hueco principal: y assimismo se ha

ha dicho, que desde el principio de la fajuela hasta el fogon ha de auer vn diametro de la boca de la camara, en el Trabuco de la letra R, y en el de la Q siete otauos: y tengase por regla general, que para cargar con razon vn Trabuco del calibo que se quisiere; la poluora ha de ocupar en la camara vn diametro de la camara, pongase en la boca de la camara para encerrar en ella la poluora su bocado, y luego sobre èl vn taco de madera dulce que tenga su diminucion, sea largo medio diametro de la camara; la parte de la punta ha de tener poco viento, se apriete con maço; en la frente del taco se ha de hazer al torno vn hueco, para el asiento de la bala, para que quede despues de puesta la bomba en el hueco, que se pueda ajustar, que no se arrime mas a vn lado del metal, que al otro que ha de entrar por el hueco principal con su viento: y es de notar, que auiendose de tirar piedras, se pone vn taller que sea mui redondo y guesso, y por la parte baxa del taller a la redonda de su circunferencia, se ha de chafranar como tres dedos; esto se haze porque el plano que queda por chafranar, se ajuste sobre el taco que se puso sobre la boca de la camara, que de no estarlo, se harà pedaços el tablon, y no sera de efeto el tiro. Si de la bala del Trabuco fuere delgado el casco, sera necessario, que la poluora que ocupa la camara sea menos que el diametro: esto se haze porque no se abra la bala, y no sea de efeto la maquina. El cañuto que entra por el agujero de la bala ò bomba, ha de ser de madera hecha al torno; tiene vn agujero que le passa a lo largo, este no ha de ser mui ancho, por causa, que si lo fuere la bomba, perderia de su fuerça; el cañuto ha de ser largo, que no passe del centro del hueco de la bala, y bastarà sobre por defuera de la circunferencia conuexa dos dedos, ha se de llenar de poluora fina mui molida, que estè rebuelta con grasilla, y llenar el cañuto, que la mistura estè bien apretada; el cañuto se podra hazer que sea de hierro, y que entre por el agujero de la bomba con tornillo, que sera mejor, y la bomba se funda de vna pieza, y no de dos soldandola, que por auer sabido que esto se haze lo aduierto, y no se permita, porque las bombas de dos pedaços no son de efeto, y pierden al disparar su fuerça.

¶ Es de notar, que si se huuiere de tirar con el Trabuco balas de fuego artificiales, no se ha de poner bocado, ni tarugo sobre la poluora, y la bala se pondrà que entre por el hueco apretada, y que estè sobre la poluora bien vnida, para que la poluora la expela con mayor fuerça; la bala ha de tener tres agujeros, y estos han de ir bien ceuados con la mistura; y porque las cosas dificultosas con el exercicio se hazen faciles, para auer de vsar de los Trabucos primero se debe considerar la distancia diametral, y la altura a que se tira; esta se puede saber con facilidad, por la dotrina que adelante se trata, notando, que si la distancia es corta, se ha de dar al Trabuco mayor eleuacion; y al contrario, quanto mayor fuere, menos. Y para habilitarse los Artilleros, y saber el modo que han de tener para vsar destas piezas en tiempo de paz, se auian de exercitar tirando en todas las eleuaciones, notando las distancias de cada tiro, y la eleuacion, y sobre el todo en el medir de las distancias, que exercitados en esto se les harà facil en las ocasiones de guerra tirar con estas piezas, donde merecceran titulo de habiles, y seran estimados de su General: y para que se discurra sobre esta aduertencia, para mayor declaracion de los curiosos se le pone este dibujo. *Notese.*



¶ Notese mas, que disparada la bomba al caer se suele abrir con el gran golpe que da en el suelo, q̃ para remediarse esto se encubra la bala con cuerda del grossor de vn dedo, y sobre la cuerda se le ponga estopas embreadas, que con esta aduertencia se remediarà, que al caer la bala al suelo no se abra hasta tener el fuego del cañuto encendida la poluora que està en la bomba, y harà mayor efeto. Pondrè vna aduertencia a los curiosos que tratan de la execucion destas piezas, para que sepan despues de disparada la bomba, que tiempo tardarà a venir al suelo. Primero se tome el cañuto que tenga la proporcion en lo largo y gruesso que tiene el de la bomba, y lleno de la mesma mistura se le dè fuego; vayase caminando lo ordinario, y se irà boluiendo la bombilla con el braço, y auiendose contado treinta y cinco pasos, serà lo que tardarà venir al suelo la bomba, cosa curiosa y esperimentada.



CAPITVLO LII.

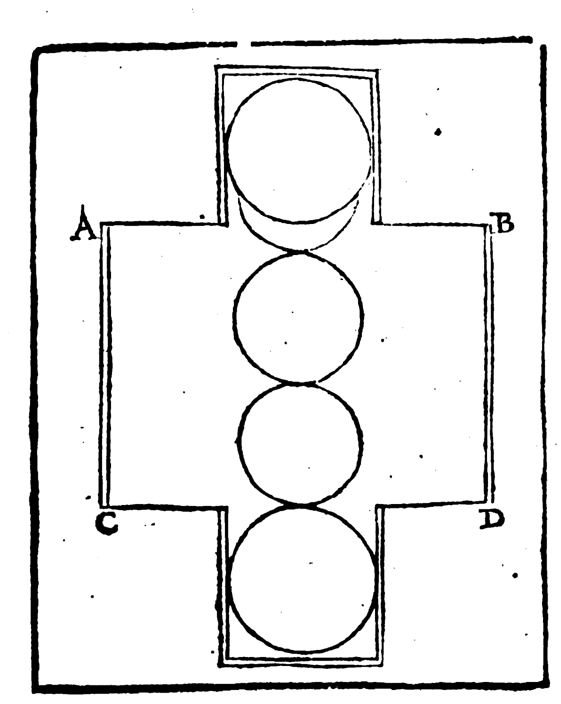
DE LA PROPORCION ASSI EN LO ANCHO COMO largo de los Cartuchos para Pedreros, y como se deben probar estas piezas, y de la proporcion de sus Cureñas, y de las de los Trabucos.

POR-



PORQVE auemos tratado ya de los ſaquillos ò cartuchos, y la proporcion que ſe les debe para las piezas del primero y ſegundo genero, à eſtas que ſon del tercero, aſsimiſmo conuiene declarar el que le pertenece, y mas en particular, pues para ellas fueron inuentados; y primero ſe tratarà de los que han de ſeruir a las piezas de relexe, que en Italia ſe dizen encamaradas, como eſtà dicho.

¶Tomeſe el lienço, y corteſe al hilo para que no dè de ſi, como tengo aduertido en otro lugar, y deſele de ancho tres diametros del hueco de la camara, y de largo para cargar con el tercio dos diametros y vn quarto de la miſma camara, ſacando al diametro de la camara ſu viento; y en cada parte de lo alto y baxo del cartucho han de tener ſus fondos, que tengan de quadrado algo mas que el diametro del hueco principal de la pieza, ſiruen para encerrar la poluora en èl, como ſe puede colegir de la figura ABCD.



Otro modo de cortar el Cartucho.

Se podrà cortar aſsimeſmo el cartucho, tomandoſe el diametro de la camara en el fogon, y el de la boca de la miſma camara, y ſe formarà al torno vn madero, que por ſus eſtremos tenga eſtos grueſſos, ò algo menos, y ſobre èl ſe coſerà el lienço, notando, que por la parte que ha de ir àzia el fogon quede redondo, y algo puntiagudo, podrà tener de largo de quatro a cinco diametros, y para cargarle en la pieza de relexe, ſe pondra en la cuchara, y aquella dentro de la camara, haſta llegar al fondo della, cortandole por la parte que va àzia el fogon en Cruz, y quãdo ſe puſiere en la cuchara ſe acomode demodo, que dexando el Cartucho en ſu lugar, la cruz venga a quedar por la parte ſuperior àzia el fogon.

Modo de cargar los Pedreros de relexe ſegun los Antiguos.

¶Otro modo vſaron los antiguos Artilleros en cargar eſtas piezas, bien embaraçoſo, que para el perfeto cumplimiento deſta dotrina, me obliga a ponerle, para cargar eſtas piezas con Cartuchos, para poderlas poner en el hueco; tienen el Cilindro cortado, que ſe nombra Eſcafeta, eſte ha de ſer de madera blanda, que ſea larga quanto fuere el Cartucho, y redondo por la parte baxa, y que entre juſtamẽte por el hueco del Pedrero; luego ſe cabe a lo largo, que aſsimiſmo quede redondo y acanalado, quedando la madera del grueſſo del relexe de la pieza, y de la vna parte ſe pondra vn bramante recio, y pueſto el Cartucho en la Eſcafeta, ſe ponga por el hueco principal haſta encontrar con el relexe, con que vendra a quedar el Cartucho en la

Modo de formar la Eſcafita para cargar los Pedreros de relexe.

boca

boca de la camara, cortandole por la parte superior, y con vna hasta se irà con cuidado poniendole en la camara, quitarase tirando del cordel el instrumento dicho, notando, que segun fueren los calibos tantos deben ser los Cilindros cortados, ò Scafetas.

P..oporcion d.. largo y ..cho para P..dreros ..e hueco se ..uido de ..artucho.

¶ Mas si el Cartucho se huuiere de cortar para Cañon Pedrero de hueco seguido (aunque destos ay mui pocos) ha de ser su lienço de tres diametros en ancho, y dos en largo, y estos diametros se han de entender no del hueco, sino del macizo del metal que tuuiere en el fogon sin viento, y para piezas encampanadas, que en España de ordinario se funden, se les darà de ancho al lienço tres diametros de la bala, y de largo con su diminucion dos diametros de la bala para cargar la mitad de poluora de lo que pesare la bala, y para el tercio vn diametro y tres quartos; y siempre el cartucho ha de ser mas largo en todo genero de piezas, que la proporcion de la cuchara, como se cargue en dos vezes la pieza. Aduiertase, que suelen algunos Artilleros por mas breuedad en el cargar estos generos de piezas, poner dentro del saquillo la bala, lo qual no apruebo por dos razones; la vna, porque la pieza no se puede cargar con razon; la segunda, que tirandose sin bocado sobre la poluora, el tiro pierde mui gran parte de su fuerça por las razones ya dichas.

Proporcion d.l Cartucho para piezas encampanadas.

E'tiro pierde de su fuerça sino se pone sobre la poluora bocado.

¶ Y prosiguiendo lo que se ha propuesto en este capitulo en las pruebas destas piezas. Digo, que se acomoden en el suelo assentandolas de punta en blanco, y antes de probarlas se reconozcan si tienen la reparticion de metales conueniente, y hallandolos se prueben con este orden.

Prueba de Pedreros.

¶ A los Pedreros que fueren terciados por la mitad del hueco de su boca, y a los encampanados, y a los terciados por el quinto, desde diez y ocho libras abaxo se cargaran deste modo. Al primer tiro con la mitad de poluora de lo que pesare la bala de piedra, y al segundo con la misma mital, y mas dos libras, y al tercero lo mismo que se dio al segundo, y mas otras dos libras; y desde diez y ocho arriba al primer tiro con el tercio, y al segundo el mismo tercio, y mas su mitad, y al tercero lo mismo que se dio al segundo, y mas la mitad del primero. Y para mayor claridad digo, que si la pieza tuuiere veinte y vna libras de bala, al primer tiro se cargarà con siete libras, y al segundo con diez y media, y al tercero con catorze; y como tengo dicho, sea cumplido de metal: y notese, que la bala de piedra en estos tiros no podra resistir a la fuerça de la poluora, sin hazerse pedaços; esta prueba se debe entender que ha de ser con poluora fina.

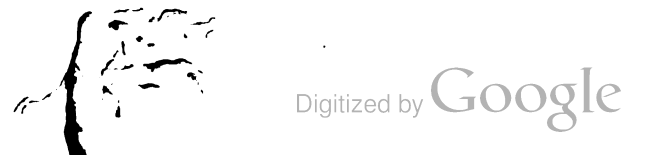
Prueba de Cañon Pedrero.

¶ Asimismo se podran probar estas piezas con este orden. Sea vn Cañon de treinta libras. Al primer tiro se cargarà con diez libras de poluora con sus dos bocados y bala, dandole de eleuacion vn punto de esquadra, y al segundo tiro con doze libras y media, y asimismo con sus bocados, y bala, y dos puntos de eleuacion, ò caça; y al tercero con quinze libras de poluora con sus bocados y bala, y tres puntos de eleuacion; y a las otras piezas de menor calibo, como son los Medioscañones, se les darà de eleuacion la que se da a los Medios, que tiran bala de hierro, en esta manera.

¶ Sea vn Medio cañon de doze libras. Al primer tiro se cargarà con quatro, y sus bocados y bala, leuantando la pieza a vn punto de esquadra. Al segundo tiro se cargarà con seis libras y media, y asimismo con sus bocados y bala. Y se note, que en lugar de la bala se pueden probar con piedras, como no excedan

Nota.

al



al peſo de la bala de piedra; porque ſi excedieſſe, rebentaria la pieza, reſpeto de la flaqueza de los repartimientos de los metales (como tengo dicho) ſe leuante la pieza a dos puntos y medio de eſquadra. Al tercer tiro con ocho libras, que ſon los dos tercios del peſo de ſu bala, y ſe alce la pieza a quatro puntos; y ſe ha de obſeruar eſta prueba, ſi la poluora fuere ordinaria.

¶ Quiero enſeñar otra prueba entendiendoſe con poluora fina: deſde ocho libras haſta veinte ſe le darà de poluora la mitad del peſo de la bala, y de veinte y cinco a treinta los dos quintos, y de alli para arriba vn tercio, y ſe leuante la pieza a vn punto de eleuacion en cada tiro.

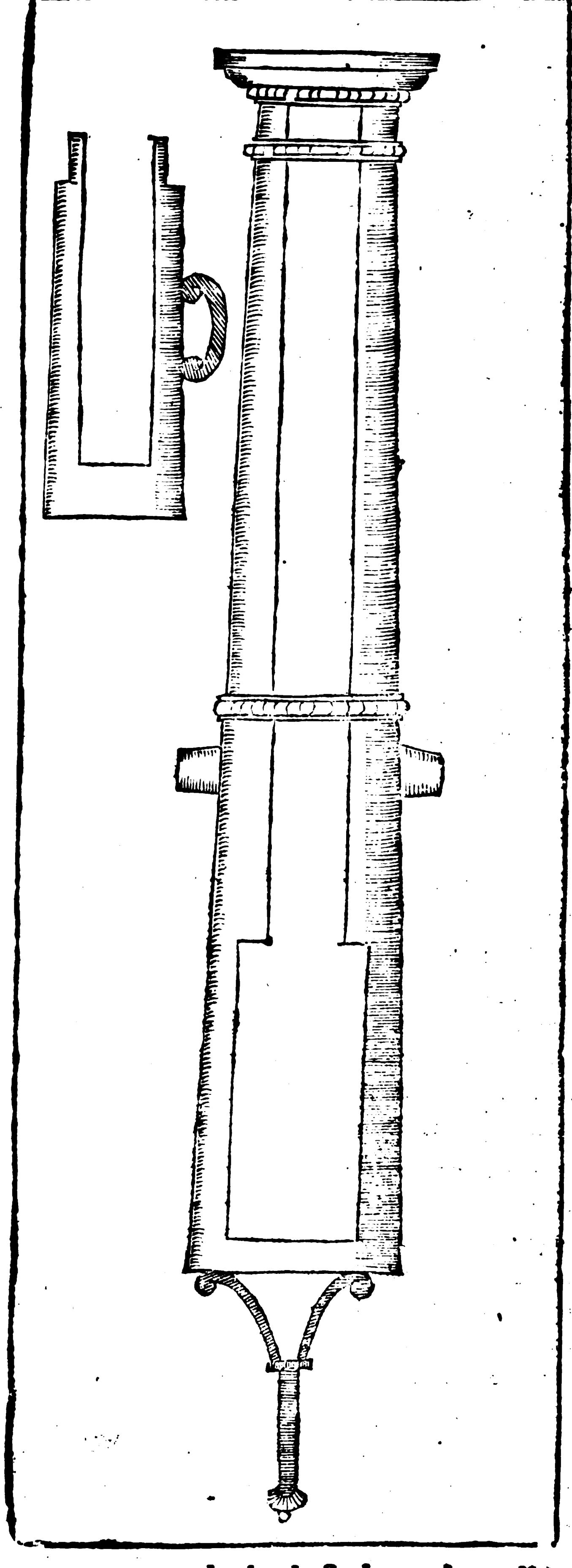
¶ Podranſe probar los Pedreros por eſte modo. Al primer tiro ſe le dè de poluora fina la mitad del peſo de la bala, y al ſegundo tiro vn quarto mas, y al tercero lo que peſare la bala: y torno a la memoria de dar a la bala ſu huelga, que en eſtas pieças es a cada ſiete libras vna, y catorze libras dos, y a veinte y quatro, tres, y a veinte y ocho, quatro; de manera, que ſi el Cañon tuuiere veinte y ocho libras de diametro de la boca, tirarà veinte y quatro libras de piedra: y ſe aduierta, que es mui peligroſa coſa tirar con eſtas piezas balas de hierro; porque ſi ſe cargaſſe vn Pedrero con bala de hierro, que tuuieſſe el miſmo diametro de la de piedra, ſeria mucho mayor el peſo de la de hierro, como auemos dicho; y ſiendo aſsi la poluora encerrada en el hueco, y inflamada haria mayor fuerça en la de hierro, por la mayor reſiſtencia del peſo, que ſeria cauſa ſe abrieſſe la pieza, y ſi ſe le dieſſe bala de hierro, que tuuieſſe el miſmo peſo que la de piedra, no rebentaria, mas el tiro no ſeria de efeto. *Noteſe eſte aduertimiento, y obſerueſe.*

¶ Los Trabucos que ſon del genero de Pedreros, ſe prueban con el quinto de poluora, quando tiraren bala de piedra, digo el quinto de lo que peſare la bala.

¶ En quanto a la fabrica de las cureñas que han de ſeruir para eſtas piezas, la orden y manera en el cortar de los tablones, es el miſmo del que diximos en los Cañones, y Medios, y en el largo ſe guardarà la proporcion que ſe dixo auer de tener las piezas del ſegundo genero, que ſea tanto y vn tercio, como el largo del Pedrero, y ſerà permitido darle de largo tanto y medio, ſea Cañon, ò Medio: y aſsimiſmo en quanto al ancho dellos, que ſera tanto y vn ochauo, como tiene el Pedrero de grueſſo en la culata, y de grueſſo como el largo de los muñones, y la proporcion de Teleras ſe debe ſacar del grueſſo del Pedrero; y las ruedas, ſi fuere Cañon, las que los Cañones de batir, y ſi Medios las de los Medios, y en lo que pertenece a la guarnicion de hierro, baſtarà vayan guarnecidos de Viſagra, Soleras, Pernos a media guarnicion, ſegun ſe ha dicho, y auiendo de ſeruir para mar con eſta miſma. *Aduertencias de los encaualgamentos en los Pedreros.*

¶ En el capitulo treinta y dos auemos tratado de las piezas de Braga, con la proporcion del largo que han de tener, reſpeto de las piezas del primer genero. Aora ſe tratarà de los Pedreros de Braga, que tienen de largo catorze diametros del hueco principal del Pedrero, y ſi tuuieren ſeis libras de calibo, ſe dizen Tercios de cañones. Cada Pedrero ha de tener dos Maſculos, ò Morteretes, que cada vno tenga de largo ſeis diametros de la miſma boca del Mortorete, y vn diametro de macizo detras del fogon, y el macizo del metal del Maſculo en el fogon ha de tener dos tercios del diametro del Maſculo, y en el cuello

la



la mitad de macizo por cada lado, entendiendose del mismo hueco. Y el peçon del Masculo, que ha de entrar en el hueco del Pedrero por la culata, ha de tener de diametro el diametro del hueco del Morterete: han se de cargar con el tercio de poluora de lo que pesare la bala de piedra. El metal macizo del Pedrero por donde entra el peçon del Morterete, ha de tener tres quartos del diametro del hueco principal, y en el cuello vn quinto de macizo por cada lado del hueco de la pieza, estos son de bronce; el metal del morterete ha de ser mui fino de la coronilla, y el estaño de Ingalaterra, que su mezcla ha de ser a razon de ocho por ciento: estos Pedreros se solian hazer de hierro batido, y eran tan buenos como los de bronce: oy se vsan en nauios merchantes estrangeros; cada vno ha de tener su orquilla que abrace el gruesso de la pieza en los muñones, como se significa de la traça en el capitulo treinta y dos; la abraçadera de la culata es de hierro, la cuña con su cadena ha de ser de hierro, hanse de cargar con balas de mosquete, que no excedan al peso de la bala de piedra, que siendo mas, rebentarà el Pedrero respeto de la flaqueza y poca reparticion que tienen de metal. Estos se han de probar con la propia orden que se prueban los Pedreros ordinarios: los defetos que tienen estas pieças de Braga, tengo auisado en el capitulo treinta y dos, que para euitarlos pondrè otra traça mas segura, y de mayor alcāce, que sea mui facil en su execucion.

¶ El Pedrero de la traça que se sigue encampanado, ha de ser largo doze diametros del hueco de la pieza, supongo sea vn tercio de cañon, que tenga de calibo seis libras, su encampanamiento es largo vn diametro y tres quartos, y el mas

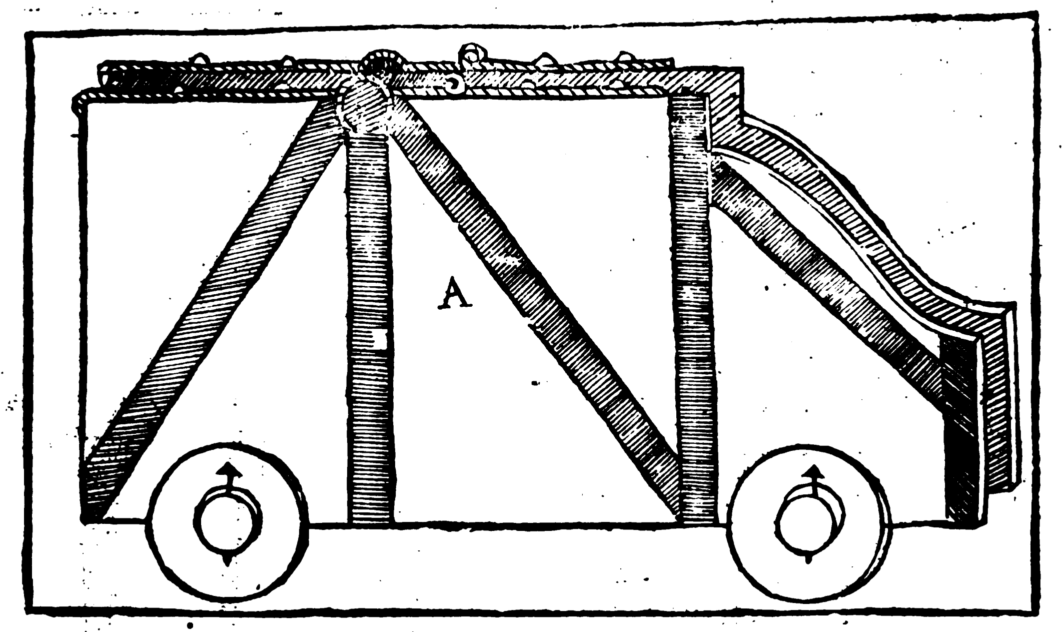
estre

estrecho tres quintos del diametro de su boca, el diametro del gruesso en el fogon dos diametros; demodo, q̃ el macizo del metal por cada lado sera 3. quintos y medio, y en los muñones vn diametro y 4. quintos, y en el cuello vn diametro y medio. Son estas piezas de mas alcãce, y mas seguras q̃ las de Braga, y se puedẽ cargar cõ mucha facilidad y presteza, vsando dellas cõ horquilla, cargãdolas con Cartuchos, q̃ hã de ser cortados por el modo q̃ significa el encampanamiento, teniendo formado para cada pieza cantidad dellos, son de mas alcance que los de Braga, y mas seguros, cargandolos con el el tercio de lo que pesare la bala de piedra con balas de mosquete, puedese poner en los bordes de los nauios y galeras cantidad dellos, y disparados, boluer las bocas adentro, y se cargaran como he dicho cõ mucha facilidad; la horquilla que abraça la pieza, y los muñones, es de la traça de la que se significa en el capitulo 32.

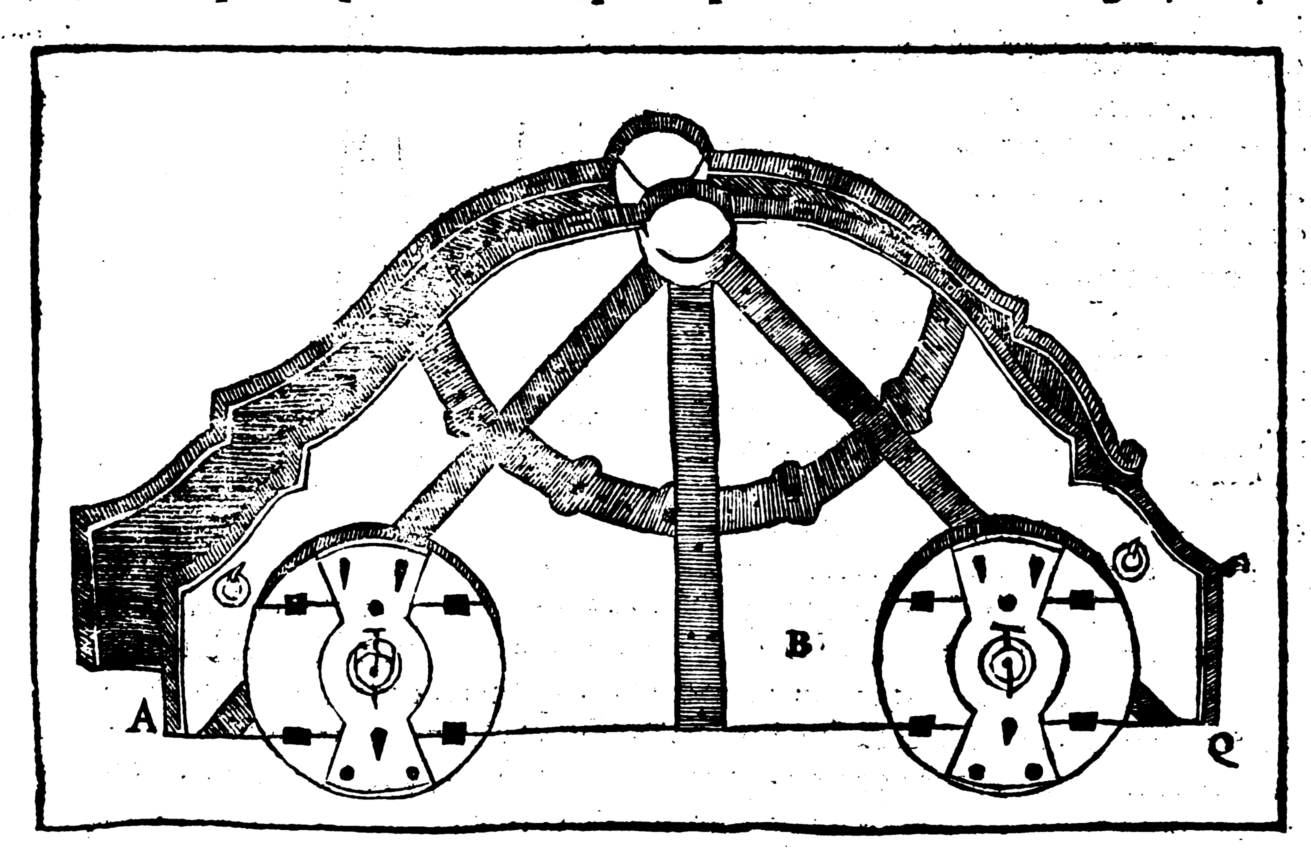
De los encaualgam̃tos de los Trabucos.

¶Los encaualgamentos de los Trabucos se pueden hazer de quatro maneras; el vno sera del talle y galibo señalado con la letra A, tendra de largo por la parte baxa vara y tres quartas, y de ancho tres quartas y media de vara Castellana; y por la parte superior hasta donde comiença la diminucion, ò corba para formar la cõtera, vara y quarta, y por la cõtera vna quarta y media, y de gruesso el tablon como el largo de los muñones; sus Teleras han de ser situadas como en las demas, con aduertencia, que no han de tener Telera baxa, a causa de poderse eleuar el Trabuco a la eleuaciõ que fuere necessaria; tienen quatro ruedas para poder lleuar el Trabuco con presteza a la parte que se quisiere. El assiento de la muñonera se aparta de la frente del tablon media vara: estos tablones se guarnecen con vnas planchas de hierro por dentro y fuera, cada tablon tiene quatro pernos que atrauiessan el tablon por su gruesso, la Llanta con su visagra, y cubierta de muñones; es ancha como el gruesso del tablon, y redobla algun tanto por la frente del tablon, y la solera del grossor de la Llanta; esta se assienta en el gruesso de los tablones por la parte baxa.

¶Otros se pueden cortar por diferente galibo, como se significa en este dibujo



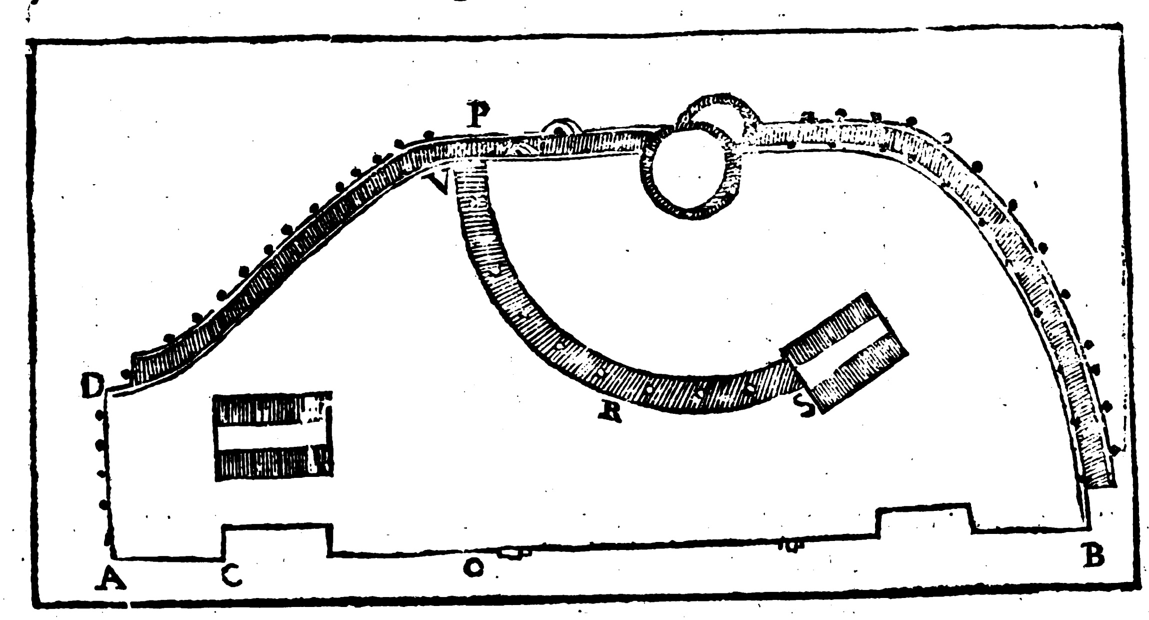
destos tablones, son tan altos, que el Trabuco puesto en la caxa pueda leuantarse la boca a mas de los quarenta y cinco grados sobre el plano del del Orizonte; esto se debe tener en todos por regla general: esta caxa vnos vsan della sin ruedas, otros con ellas, y sera mejor las tengan, con que se facilitarà mejor su manejo; ha de ir guarnecida de hierro, como parece de la traça B, porque como en estos tiempos vien de los Trabucos, que sus bombas, ò balas exceden de mas de ciento y cincuenta libras de calibo, es necessario que los tablones vayan mui fuertemente herrados con planchas de hierro por dedentro y fuera; porque de otra manera en breues tiros por su gran fuerça se haran pedaços, a causa que quando se disparan no se pueden retirar, y hazen su fuerça azia el suelo, a causa de la mucha eleuacion con que siempre se tiran, aunque esta podra ser mas ò menos, segun fuere la



distancia a que se tira; ha de ser assimismo guarnecido cada tablon con quatro per-

pernos, y todo lo que es de negro significa hierro, que ha de ser gruesso como vn canto de real de a ocho. Va guarnecido asimismo el tablon por su gruesso de largo a largo, cuya guarnicion la tienen quatro pernos, que atrauiesan cada tablon por el gruesso suyo de parte a parte, y la muñonera es postiza, y la cierran los pernos: esta cubierta de muñonera que guarnece el gruesso del tablon, ha de ser gruessa como la guarnicion de hierro de los lados; los tablones se juntan con dos Teleras, vna Telera se pone en cada contera (que este corte tiene dos) con vn perno de trauesia que los abraçan, y fortifican, y la guarnicion de los lados va ensamblada en el tablon, y el largo que ha de tener, que es de la A a la Q, si el calibo del Trabuco fuere mui grande, serà ocho diametros, y el ancho quede a la prudencia del maestro, que sea con tal disposicion, que quede de buena proporcion y fuerça.

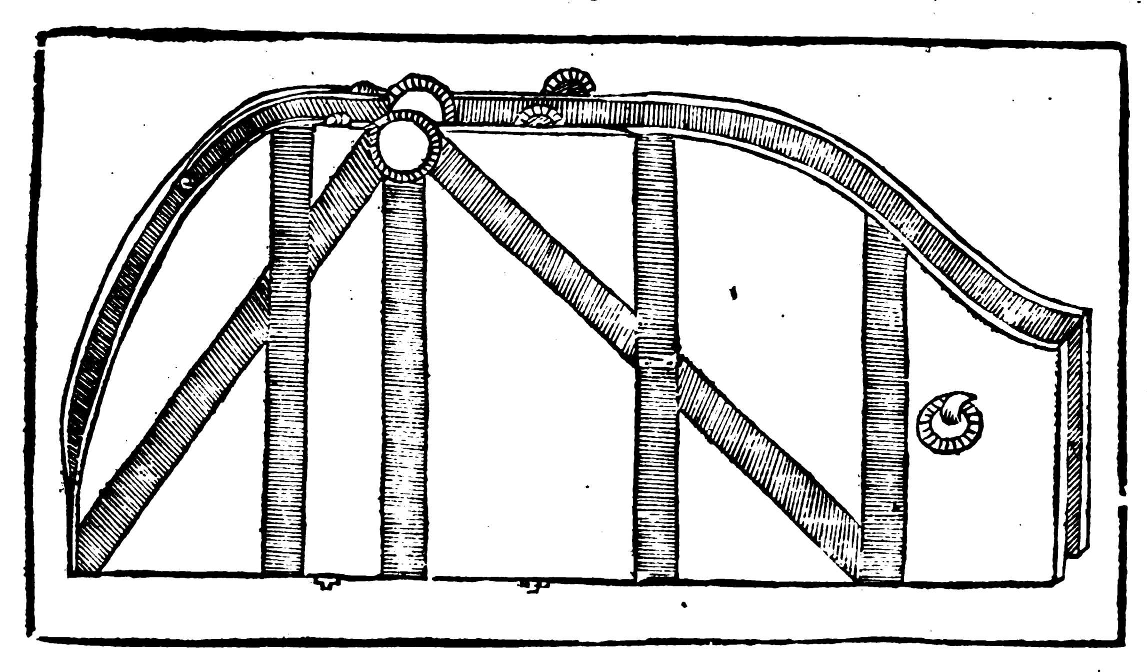
¶ Podrase formar la caxa a vn trabuco, ò mortero por otro modo, mediante el diametro del Trabuco, cuyo largo AB sea nueue diametros, con aduertencia, que si fueren de crecido calibo, sera bastante darles ocho; el ancho OP tres diametros y medio; el mas estrecho, que es lo vltimo de la contera AD, vn diametro y medio, desde la A a la C, principio del asiento del exe, vn diametro, y la



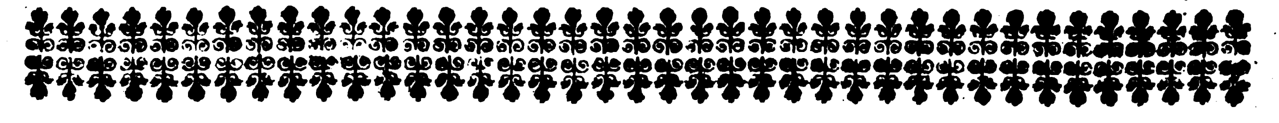
Telera de la contera vn diametro de ancho, que es IL, y de gruesso tres quartos, y la Telera delantera vn diametro de ancho y dos tercios de gruesso, va escarpada como significa la figura: el gruesso de cada Telera se diuide en tres partes iguales, vna para cada diente, y la otra para el encaxe; el exe sera gruesso vna quarta de vara; su encaxe en el ancho del tablon, la tercera parte de vna quarta; las ruedas traseras seis palmos, y las delanteras cinco: y es necessario en España darles este altor, respeto de la aspereza de la tierra, que si fuera llana seran menores; el diametro de la muñonera vn tercio del diametro de la boca del Trabuco, y hondo dos tercios de lo que tiene de diametro la muñonera; tiene su cubierta de muñonera con vn perno que sirue de visagra, que es el que se asienta àzia la parte de la contera, y otro perno delantero que es hembra, que con su chaueta cierra la cubierta de la muñonera: por el gruesso del tablon va vna Llanta que abraça el tablon, y passa por la parte baxa del muñon; se claua con clauos monjetes de cabeça redonda, y por la parte baxa del tablon se pone su Solera, que passa por encima de los dos exes, y con el centro de la muñonera, en el ancho que mira afuera del tablon, se forma de hierro la figura VRS, que tenga de ancho dos dedos; esta

ha de tener algunos agujeros algun tanto apartados, que por ellos pueda passar vn perno, y el tablon; y con la misma forma y manera se guarnezca el tablon opuesto, y constituido el Trabuco a la eleuacion que conuiniere, se ponga el perno a vno de los agujeros, y que vaya a passar por debaxo del Trabuco, y se ponga por el agujero contrario del otro tablon; este perno sustenta, y en èl descansa el Trabuco a la eleuacion que le apuntò el Artillero; y para mas fortificarle, se pone entre el Trabuco, y la Telera delantera sus cuñas, que por esta causa se hizo escarpada. En la Telera de la contera, arrimado a ella, se pone el perno de trauesia, que se asienta sobre sus galapagos, y otro perno en la Telera delantera; el coginete se asienta debaxo de la Telera de la contera, y el quadrado del armon, auiendo de marchar el trabuco en esta caxa.

¶ La proporcion desta caxa del Trabuco difiere poco de la primera, en el modo del galibado, tiene de largo vara y tres quartas, y de ancho tres quartas



y media, y por la contera algo menos de vna tercia, gruesso el tablon como el largo de los muñones; las Teleras van situadas como las del corte antecedente, y en cada vna su perno de trauesia arrimado a la Telera; y por el gruesso del tablon en la parte de la cabeça en cada tablon tiene vn perno, y otro àzia la contera, que sirue de visagra, para la mediasolera que cubre los muñones, y apartado de la contera a la quarta parte del largo de la caxa, tiene vn aldauoncillo cada tablon.



CAPITVLO LIII.

DE ALGVNAS PREGVNTAS MVI IMPORTANTES a los Cabos, y Maestros que huuieren de enseñar este ministerio.

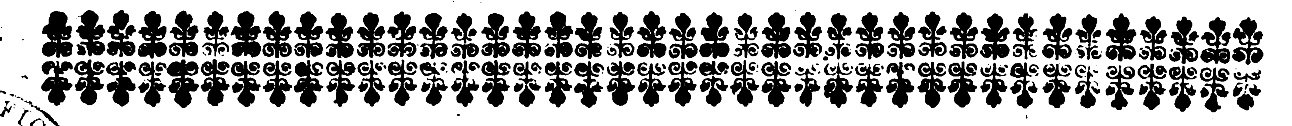
TEN-





ENGO por mucha prudencia de todos los Escritores escusar largos preambulos, para dar principio a lo que quieren tratar, por ser cosa sin fruto, ni dotrina, hazer largas digressiones para persuadir a los Letores la dotrina que quieren enseñar; y si se considerare todo este mi discurso, se hallarà que en todos los capitulos he procurado no tener suspenso al que desea saber este ministerio tan ingenioso, è importãte, con declarar luego la dotrina que cada vno de los capitulos ofrece, y propone: y assi el deste es, que si tirandose con vna pieza de Artilleria algunos tiros continuadamente, y con igual cantidad de poluora, y igual peso de bala, y a vna misma eleuacion de puntos de esquadra, y àzia vn mismo lugar, si avrà en estos tiros variedad en razon de sus alcances? *Pregunta.* El responder a esto no tiene dificultad, haziendose discurso de las causas que esto encierra, aunque parecerà (prima facie) que auiendo igualdad en la carga, y en la eleuacion que los tiros tendran igual distancia. A los que tuuieren esta opinion, se respõde, que el primer tiro sera menor que el segundo, y el tercero mayor que el segundo, y esto por dos razones. *Respuesta.* La primera es, que al primer tiro la bala halla el aire por donde ha de hazer su trãsito quieto y sossegado; y para romper la bala este cuerpo denso halla mucha resistencia, que serà causa de que pierda la fuerça que la poluora la comunicò; y que esto sea assi nos lo enseña la misma experiencia, y yo la he obseruado; porque en el primer tiro en el transito que haze la bala por el aire haze gran ruido; dedonde se infiere la dificultad que halla en su camino en quebrantalle; que sera causa (como auemos dicho) no sea de tanto alcance como el segundo tiro, y en el segundo halla la bala el aire quebrantado, inquieto, y con menos actiuidad para resistir, a cuya causa no hallando tanta resistencia el tiro sera de mas potencia, y assi alcançarà mas: y se conoce assimismo, que en este segundo tiro el ruido que haze la bala por el aire no es tanto como el del tiro primero; y en el tercer tiro consta de la misma experiencia no hazer la bala por el aire ningun ruido; dedonde se puede inferir, que el aire por donde la bala hizo su camino no la hizo resistencia, y assi alcançarà mas. A esto se debe añadir, que en el primer tiro la poluora encerrada en el hueco de la pieza, hallandole humedo, y en particular si la pieza huuiesse dias que no se huuiesse tirado con ella, serà causa que a la poluora no se le comunique con presteza el fuego, como lo haria si hallasse la caña ò hueco con moderado calor, y atrayendo à si parte de la humedad, que por algun accidente huuiesse quedado en la poluora, se inflamaria con mayor velocidad, y assi el segundo tiro serà de mas alcance que el primero; y por las mismas razones el tercero que el segundo; por donde se concluye, que en estos tiros avrà desigualdad; pero en llegando al quarto, aunque el aire estè mas dispuesto, no serà el tiro mayor; porque la pieza està ya caliente demasiado, por lo qual queda mas flaca y debil, y la demasia del calor atrae à si parte de la virtud intrinseca de la poluora, que serà causa de no apartar de si la bala con la velocidad que haria, si el hueco de la pieza le tuuiesse moderado: assimismo por el demasiado calor se haze el hueco capaz de mas aire, porque el aire caliente se adelgaza y ocupa menos lugar, y atrae parte de la exalacion ventosa que està en la poluora que auia de expeler la bala, y assi procede la flaqueza en el tiro.

CA-



CAPITVLO LIV.

SI VNA PIEZA DE ARTILLERIA FVERE MVY larga, si tirarà mas de otra que su genero y calibo, que sea de proporcionada longitud, con igual poluora; y si cargandose con mas poluora de lo que en rigor le toca, si tirarà mayor distancia?

Respuesta à la propuesta del capitulo.



RESPONDIENDO à lo que propone este capitulo, digo, que esta proposicion no es general, aunque los antiguos la tuuieron por verdadera, que quanto mas larga era vna pieza, su alcance era mayor; y consta en nuestros tiempos, que se hallan en diferentes partes, y yo las he visto en el castillo Santangel de Roma, que ay Culebrinas, que respeto al diametro de su hueco, son de excessiuo largo. Antes se debe tener por cierto, que todo genero de piezas han de tener vna cierta y determinada longitud proporcionada a la poluora y bala que han de tirar, la qual siempre que faltare, la pieza tirarà menos. Esta longitud debe ser tal, que en el instante que la poluora se encendiere en su hueco, y se resoluiere en fuego, se halle la bala en la estremidad y boca de la pieza; porque en tal instante toda la virtud expulsiua de la poluora obra en la bala en lo vltimo de su mayor fuerça, y despues de auer obrado en ella, no halla cosa alguna que le impida su mouimiento, excepto el aire; a cuya causa su alcance serà mayor, que si la pieza fuere mas larga, ò mas corta; porque en la mas corta la bala sale de la boca de la pieza antes de auerse inflamado la poluora, y la virtud espulsiua no obra en la bala, por salir cõ ella alguna parte por encender. Mas si la pieza fuere mas larga de la debida proporcion, en el instante que la poluora se huuiere resuelto en fuego, y la bala no se hallare en la boca de la pieza, sino mas adentro, dexando la velocidad y fuerça de la poluora de acompañarla hasta la boca, como vaya caminando por aquella poca cantidad de hueco que faltaua para cumplir la pieza, le impide y detiene su mouimiento; porque todas las vezes que vn cuerpo inmobil tocare algun cuerpo que se mueua, siempre le interromperà el mouimiento; y esto serà siempre mas quanto con mayor distancia le fuere tocando; esto se debe entender tirandose con igual cantidad de poluora.

Todo genero de piezas han de tener vna proporcionada longitud.

Notese esto

Otra respuesta.

¶ Respondiendo a lo segundo. Digo, que ha parecido a algunos Autores mui Filosofos, y Matematicos, que el dar a vna pieza mas poluora de la q̃ le pertenece a su carga, sera causa que el tiro sea de mayor alcance. Mi opinion es contraria a esta: y assi digo, que cargandose vna pieza con el rigor de proporcion de poluora que a cada genero le pertenece (no considerando otros inconueniẽtes) si desta poluora se excediere en lo mas, no seria de efeto, por causa de no poderla inflamar el fuego, sino la que fuere proporcionada a su longitud. Pongamos por exemplo: Vna Media culebrina de siete libras de bala larga 30. a 32. diametros, que por la dotrina dicha se carga con siete de poluora, que es la proporcionada a quemarse

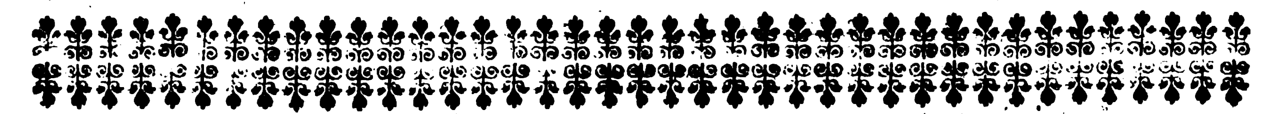
en

en los 30. y 32. diametros, y dexar la bala en lo vltimo de su mayor fuerça; si esta se cargasse con mas cantidad (como digamos con nueue de poluora) no le podria quemar, respeto que en la proporcionada eran las siete libras. Y debese notar, que quando la poluora se començò a inflamar en su camara, en el mismo instante mouio la parte de poluora que estaua delante della agregada, y esta fue quemando a la demas, hasta inflamar toda la que fue proporcionada para dexar la bala en la boca. Dedonde se concluye, que en passando desta, la expelerà de si, y no se quemarà: y assi digo, que no por dar mas poluora a vna pieza de la debida, la bala serà de mayor alcance, ò propiamente hablando, la pieza tirarà la bala mayor distancia.

¶ Este mismo exemplo se entenderà en las piezas de genero de Cañones, como en vn Mediocañon, que la poluora proporcionada a su longitud de veinte a veinte y vn diametros, es dos tercios, y a los Cañones de 18. a 19. es la mitad, si a estas se les diesse el peso de su bala, es cierto que no se quemaria, antes rebentaria la pieza, y assi no seria de ningun efeto cargarla con mas poluora de la conueniente; dedonde constarà el error que cometen todos los que han dicho, que por cargar con mas cantidad de poluora vna pieza, sera el tiro de mas alcance: y para certificarse si la pieza quema la poluora, se pondra apartada della vna sabana delgada, colgada, y disparada la pieza, si se hallare con agujeros, es cierto que salieron granos por encenderse; ademas que esto se sabe mui ordinariamente, siendo assi, que en el suelo algo apartado de la boca se halla poluora, auiendo preuenido, que por el hueco no aya quedado poluora, como sucede por la poca pratica de los Artilleros, que en este caso saldria por encender, ò si la poluora es humeda, y de mala composicion, ò auerse apretado en la camara con demasia, cuyos aduertimientos se deben preuenir, para poderse saber si en la pieza se quema la poluora, ò no.

Como se conocerà si en la pieza se quema la poluora.

Aduertimientos necessarios en no quemarse la poluora en el hueco.



CAPITVLO LV.

PORQVE RAZON TIRANDOSE CON VNA pieza en la mar a vn nauio no haze tanta bateria, como si se tirasse en tierra à vna muralla; y si estando la pieza mui propinqua à lo que se tira, si harà mayor efeto y bateria, y si haziendo aire podran torcer los tiros?



LA experiencia nos enseña, que la cosa que mas resistencia hiziere al mouimiento de vn cuerpo graue, que es espelido con velocidad de vna pieza, mas la ofende. Esto nos consta bien de ordinario en las baterias, que si se haze en vna pared de cal y canto, piedra, ladrillo, sera la ruina mui mayor que la que se hiziere en vn terrapleno de tierra y fagina, por ser que el terrapleno no resiste tanto a la fuerça del mouimiento de la bala, a cuya causa no le ofende con el rigor que a la pared, ò otro poderoso resistente. De aqui se infiere, que si tirandose a vn nauio estando en la mar, dando en

Respuesta primera.

èl

èl la bala, el golpe le lleua tras si, que de no resistille sera causa no sea su bateria de tanto efeto; mas si el nauio estuuiere en tierra, no tiene duda, que el golpe que en èl hiziere la bala, sera mas dañoso, y si el nauio nauegando se opusiere al transito de la bala, recibirà grandissimo daño, por impedir a la bala su trãsito: mas si el nauio fuere siguiendo el viage que la bala haze, el golpe no sera de tanta potencia; porque va siempre caminando con el mouimiento que la bala haze, que sera causa de no hazer en èl tanta bateria.

Respuesta segunda.

¶ La segunda propuesta deste capitulo era, que si vna pieza estuuiesse mui cerca de la muralla que se tira, si harà mayor bateria? Para responder a esto oigamos primero la dotrina de Nicolao Tartalla; dize, que se debe notar, como qualquiera cosa mouida mueue siempre otra, a cuya causa quando la bala es mouida de la ventosidad causada del salitre, mueue en el mismo instante el aire, assi inmediatamẽte proximo ꝙ està en el hueco, y aquel aire mismo mueue el otro consecutiuamente su conterminal; deforma, que la bala viene a lleuar delante della, y impeler gran cantidad de aire en forma mui larga: y aunque esta forma sea aèrea por la gran fuerça del mouimiento, se haze graue en si; deforma, que por vn cierto y breue espacio va penetrãdo el otro aire que està consecutiuo a èl; y esto no va procediendo a larga distancia, por ser que este cuerpo aereo, por vn poco de tiempo va delante de la bala; y porque la bala es de materia graue, con mas facilidad romperà el aire, que no harà el cuerpo aereo, a cuya causa la bala serà con su mouimiento mas veloz que el cuerpo aereo, y por esto en breue tiempo dexarà atras el cuerpo aereo, que primero iba delante. Atento lo qual, quando con vna pieza se tira a alguna cosa que estè a ella mui propinqua, el cuerpo aereo que la bala lleua delante de si, harà primero percusion en la cosa a que se tira que la bala, y por no ser capaz para poderla penetrar, serà necessario que el estremo del tal cuerpo, que primero haze percusion en el resistente, buelua atras contra el mismo cuerpo, y la bala que le sigue encontrando con el reflexo aereo, le haze grande resistencia, y impide grandemente su mouimiento, que sera causa que no pueda hazer su efeto, y assi que la pieza debe ser situada a proporcionada distancia.

¶ Toda esta opinion no se conforma con la mia; a causa que el aire, assi el que està dentro del hueco de la pieza, que ha de expeler la grauedad de la bala, como el ambiente, no puede ser oprimido de la fuerça de la bala, quebrantado si: a cuya causa, como a enemigo poderoso, darà lugar a la furia y fuerça de la bala que siga su camino, y assi no tendra lugar toda la propuesta deste Autor. Solo conuengo, que la pieza debe estar situada a proporcionada distancia, para que las baterias sean de efeto.

Opinion de Gabriel Busca.

¶ Gabriel Busca preuino assimismo la misma dificultad, y contradixo, que el cuerpo aereo no era bastante a detener la bala, para que estando la pieza cerca de la muralla a que se tira, dexe de hazer mayor efeto, que si estuuiesse apartada a mayor distancia. Y refiere auer hecho la prueua muchas vezes con Cañones, y Medios, en cosas de igual resistencia, y hallò que quanto mas cerca estaua la pieza del resistente, tanto mayor bateria hazia; desuerte, que puesto vn Cañon con la boca à la muralla, no solo entrò la bala mucho mas de lo que auia hecho a mayores distancias; pero tambien leuantò en el aire gran cantidad de tierra, como si huuiera sido sacada de vna mina, y que hallò que las balas se hazian pedazos, lo qual denotaua la gran fuerça que hazian, por estar las piezas mui cerca del resistente: yo hize la misma experiencia, mandando tirar

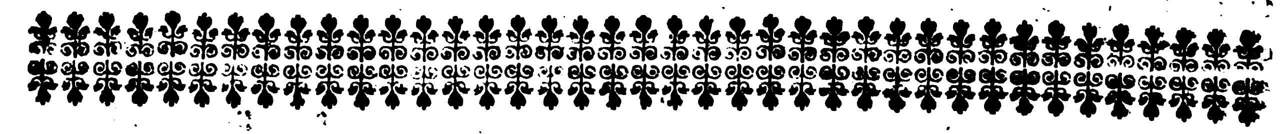
tres

tres tiros, y cada tiro con igual cantidad de poluora, y a vna misma eleuacion; y el primero fue a vna proporcionada distancia, el segundo se llegò la pieza mas cerca de la muralla; y el tercero se arrimò la boca a la misma muralla; y hallè ser verdadera la dotrina de Busca, por estar fundada demas de la experiencia en buena Filosofia; porque si el mouimiento violento en su principio es fuerte, y en su fin es flaco, se colige, que quanto mas la bala se fuere apartando de la boca de la pieza, se le irà disminuyendo su velocidad, como se ha dicho, a cuya causa no serà el tiro de tanto efeto, como si la pieza estuuiesse cerca. Esto mesmo se harà manifiesto por este exemplo: Sea vna Media culebrina que se cargue con siete libras de poluora, y tenga de largo treinta diametros; este sea el proporcionado (como lo es) para quemarla, y dexar la bala a la boca: y supongamos, que las siete libras tengan siete grados de fuerça; es cierto, que si las siete libras se quemaron en toda la longitud de la pieza, que los siete grados de fuerça se le auian de comunicar à la bala, començando desde donde ella estaua en su descanso, y estos auian de ir creciendo con el aumento de la poluora inflamada, hasta auerle comunicado a la bala todos los siete grados que las siete libras supusimos tener, y dexar la bala a la boca. Dedonde se sigue, que faltando a la bala cuerpo graue, esta comunicacion serà fuerça, que quanto mas se fuere apartando de la boca de la pieza, se le vaya disminuyendo la fuerça; dotrina que conuiene con la esperiencia: y assi quanto mas se apartare la bateria del resistente, tanto menos efeto serà el tiro. *Nota.*

¶ Notese mas, que quando se arrimò la boca de la pieza a la pared, fue su retirada mucha mayor que la pieça suele hazer en los demas tiros; y esto procedio, que como el aire causado de la poluora resuelta en fuego y vapor ventoso, hallasse tan cerca el resistente, el qual no pudo penetrar, fue necessario que retrocediesse àzia la misma pieza, y fuesse causa de su mayor retirada. Desto se infiere, que si se quisiesse hazer esta experiencia con piezas gruessas, para que no rebiente, conuendra sean bien reforçadas, porque de no serlo se pondra a cierto peligro de rebentar. Y aunque esta experiencia sea cierta, no por esto aconsejo a nadie que vse della: y mui de ordinario el tiro, y el enemigo no darà lugar a que las baterias se pongan a tal situacion; procurarase que estèn lo menos lexos que se pudiere, poniendo el Cañon a distancia de ochenta passos de a dos pies, y el Medio a cincuenta; porque a estas distancias seran de grande efeto los tiros y baterias, como en las pruebas de las Culebrinas se ha aduertido.

Respuesta a la propuesta del capitulo. Respondiendo a lo vltimo que se pregunta, que si auiendo aire serà poderoso hazer que la bala tuerça su camino? Digo, que si la bala fuere de mucho diametro, y la distancia corta, no sera poderoso el aire para que la bala tuerça de la punteria que hizo el Artillero. Mas si la distancia fuere larga, y el aire viniere de lado, en este caso conuendra hazer el asiesto sobre viento, este inconueniente sera mucho mayor, si la bala fuere pequeña, aunque si la distancia fuere corta no torcerà el tiro.





CAPITVLO LVI.

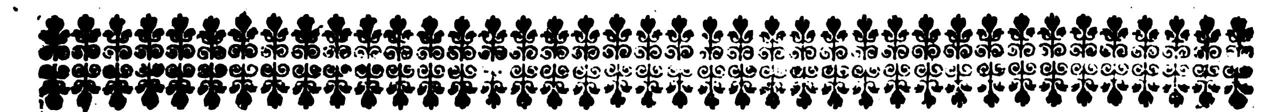
SI SERA MEIOR APRETAR CON TODA fuerça la poluora en el hueco de la pieza, ò dexarla algo desunida, y quales sean las causas, porque las piezas rebientan en el lugar donde està la poluora, y en la boca?



N todos los estremos contrarios se debe hazer fundamento en el medio, es a saber, que la poluora no ha de ser mui apretada, ni mui desunida; porque la mui apretada haze mayor resistencia al ingresso del fuego, que no harà la que estuuiere algo desunida; y quanto mas tiempo trabaja la poluora, tanto menos fuerça se sigue de sus efetos; y al contrario, quãto con mayor velocidad se quema, con mayor fuerça expele de si la bala; porque su poder obra mas vnidamente: otro efeto se seguirà sino estuuiere moderadamẽte apretada, y es que la poluora ocuparà mas espacio en la longitud del hueco de la pieza, a cuya causa el fuego tardarà mas en quemarla, y sus efetos no seran de tanta fuerça; dedonde se concluye, que la poluora mui apretada en el hueco de la pieza enflaquece el tiro, y la que està mui desunida lo mismo; de cuyas causas conuiene hazer fundamento en el medio, como arriba se dixo.

¶ Para responder a lo segundo que propone este capitulo, conuiene aduertir, q̃ qualquiera motor puede recibir dos daños en el mouer vn cuerpo esferico graue, que estè quieto; el primero es en el principio de su mouimiẽto, porque despues de mouido no tiene tanta dificultad en mouerle continuadamente: el segundo q̃ puede recibir es, que despues de auer mouido el cuerpo graue en mouimiento continuo, si hallare en su transito algun obstaculo repentino, el motor recibirà gran daño. Por lo qual digo, que la exalacion ventosa causada del salitre, despues de engendrada en el hueco de la pieza, hallãdo el impedimento de la bala que està en su descanso, si la pieza en la parte donde està la poluora fuere falta de metal, ò el metal malo, y de mala mezcla, ò mas delgado por vn lado de la pieza q̃ por el otro su opuesto con facilidad rebentarà, y resistiẽdo despues de auer comẽçado el mouimiento de la bala no corre peligro, excepto si a la bala no le ocurriesse algũ accidente en el hueco, y en llegando a la boca de la pieza halla el aire extrinseco, el qual quanto con mayor velocidad viene la bala, juntamente con la exalacion que la expele a encontrarse con èl, tanto con mayor fuerça se le opone para resistir al mouimiento, y assi en este lugar de la boca se causa otra resistencia; porque la exalacion intrinseca que expele la bala, y el aire extrinseco, el vno quiere salir y el otro se le opone que no salga, y el intrinseco como mas poderoso sale vencedor: por cuya oposicion destos dos contrarios es causado aquel grande estruendo; porque qualquiera sonido difinẽ los Sabios no ser otra cosa q̃ la percusion de dos cuerpos, y hallandose la boca de la pieza entre estos dos contrarios, padece grãdemente, a cuya causa sino tuuiere la proporcion de metales conueniente rebentarà, como tengo experimentado.

¶ Las causas susodichas son generales, y vltra destas se ofrecen algunas particulares, que por accidentes y poca prudencia pueden suceder, y ser causa de rebentar vna pieza, que por auerse dicho en el capitulo diez y ocho, no se tornan a referir.



CAPITVLO LVII.

SI TIRANDOSE CON VNA MISMA PIEZA vna bala de hierro, y a otro tiro vna de plomo con vna misma cantidad de poluora, y a vna misma eleuacion, si sus alcances seran iguales, con otras diferentes preguntas acerca de lo mismo?



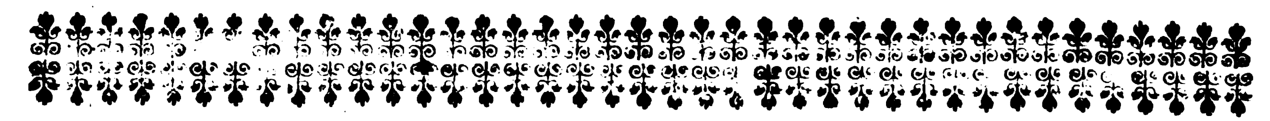
PARA responder con propiedad a la primera propuesta deste capitulo, conuiene declarar la cantidad de poluora con que se ha de tirar, y respeto de que bala: y sea que la pieza se aya de cargar con los dos tercios de lo que pesare la bala de plomo; no ay duda que la pieza tirarà mas distancia con la bala de hierro en los tiros paralelos al Orizonte, casi vn tercio que con la de plomo, y à eleuacion de vn punto irà menos, y quanto mas se fuere leuantando la pieza, irà disminuyendo; de forma, que tirandola a eleuacion del quinto, y sexto punto, la de hierro sera de mas alcance que la de plomo, poco mas de vn quinto; y para que mejor se entienda. Supongamos, que estando la pieza niuelada se tirò con ella vna bala de plomo, y esta alcançasse trecientos passos: digo, que la bala de hierro tirada con la misma cantidad y calidad de poluora, y a niuel, tirarà cerca de quatrocientos passos, es a saber cerca de proporcion sesquitercia; y si la bala de plomo a la eleuacion del quinto y sexto punto anduuiesse tres mil passos; digo, que la de hierro a la misma eleuacion, con la misma poluora la alejaria poco mas de tres mil y seiscientos passos, es a saber algo mas que en proporcion sesquiquinta; y esto se debe notar, que los tiros eleuados no exceden en la misma proporcion que los tiros de Niuel; porque el aire haze mayor resistencia proporcionalmente al cuerpo menos graue, segun su especie de lo que haze al mas graue, y tanto mas quanto es menos veloz.

¶ Mas si se tirare con la misma pieza, y a vna misma eleuacion vna bala de plomo, y vna de hierro, y cada vna con su poluora ordinaria; es a saber con los dos tercios de lo que pesa cada bala; digo, que en los tiros de Niuel no avrà mucha diferencia; mas en los tiros eleuados, es a saber desde la eleuacion del tercero al sexto punto, la bala de plomo irà mas distancia que la de hierro; y esto procederà por las razones susodichas; y si se huuiere de tirar con los dos tercios de lo que pesa la bala de hierro, es claro que la de hierro irà mas lexos.

¶ Y si con vna misma pieza se tirare vna bala de hierro, y vna de piedra a vna mis-

misma eleuacion, y con igual cantidad de poluora, es a saber con los dos tercios de lo que pesa la bala de hierro, no tiene duda, que si la bala de piedra no se quebrare en el tiro de Niuel, hasta la eleuacion de vn punto, la piedra irà mas distancia que la de hierro cerca de vn quarto; y en los tiros mas eleuados no creçerà tanto, y quanto mas fuere eleuada, tãto menos; de forma, que à la eleuacion del quinto punto avrà poca diferencia; porque casi iran en distancia igualmente, y al sexto la de hierro irà mas distancia.

¶ Resta saber asimismo, qual bala irà mas distancia, la de hierro, ò la de piedra, tiradas con vna misma pieza, y a vna misma eleuacion, y mas con su poluora ordinaria cada vna; es a saber con los dos tercios la de hierro, y la de piedra, con el tercio de lo que pesa la misma bala de piedra. Para dar determinacion a esto, digo, que por la variedad del peso de cada bala a su poluora tiene alguna dificultad; y aunque esto es asi, digo, que la bala de hierro irà mas distancia que la de piedra en qualquiera eleuacion: aunque es verdad, que quãto mas la pieza fuere eleuada, mas se alejarà la bala de hierro, que la de piedra; y quanto mas se allegare al sitio de la igualdad, avrà menos diferencia.



CAPITVLO LVIII.

SI TIRANDOSE CON DOS PIEZAS DE IGVAL calibo, y distribucion de metales a vn blanco, la vna larga, y la otra corta, si tiraran igualmente? Y si por acontecimiento el enemigo con vn Cañonazo cortare de vna pieza vna parte, como se seruirà el Artillero della, y con que cantidad de poluora la cargarà?

Respuesta primera.

RESPONDAMOS à la primera pregunta; y sea, que la vna pieza tenga de largo veinte y seis diametros, y otra treinta y dos, y ambas tiren vna misma bala, y vna misma reparticion de metales, y igual cantidad de poluora, y el asiesto sea à vn mismo blãco. Digo, que en este caso tirarà mas la de veinte y seis diametros; porque su hueco para assestarle en el blãco toma mas eleuacion que la larga, y tirandose ambas con igual eleuacion, tira mas la de 32. diametros, dandole el rigor de poluora que le tocare, notando, que esto se debe entender en las piezas de vn solo genero, como se colige de lo propuesto.

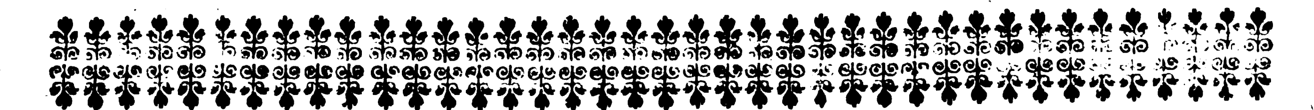
Notese esta respuesta.

¶ A la segunda digo, que si el enemigo con su Artilleria diesse vn Cañonazo a vna de nuestras piezas, y fuesse necessario vsar della, por no auer otra cosa con que ofenderle, y a la pieza le huuiesse lleuado quatro, ò cinco diametros de su largo. Pongamos por exemplo: Acontecio esto a vna Mediaculebrina de siete libras de bala, que tenia treinta y dos diametros de largo, que se debe cargar con siete de poluora, y a esta se le cortaron cinco diametros: preguntase con quantas libras de poluora se cargarà, supuesto, que por su cortedad no se le podra dar las siete de poluora que requeria su debida longitud de treinta y dos diametros? Para

Para

ra poderse resoluer esto, se debe saber el diametro de la boca de la pieza que tira siete libras de bala, en quantas vezes media la longitud de la pieza, antes que el enemigo la cortasse, que segun està dicho, tenia treinta y dos diametros. Midase assimesmo con el mismo diametro el largo de la pieza cortada; y supongo fuesse veinte y tres diametros: midase tambien, que largo tiene la cuchara para cargar la pieza en dos vezes el peso de poluora que pesa la bala, y supongo fueron quatro diametros, se dirà por regla de tres, si treinta y dos diametros de la pieza, antes que fuesse cortada se le daua a la cuchara quatro diametros, para cargar el peso de poluora que pesaua la bala a los veinte y tres diametros que quedaron de la cortada, que largo se le darà a la cuchara? Multipliquense los veinte y tres por quatro, y haran nouenta y dos; este numero se parta por treinta y dos, y saldra à la particion dos diametros y veinte y ocho treinta y dos auos, que son dos diametros y siete otauos; y assi la cuchara para cargar la pieza cortada serà larga dos diametros y siete otauos. Notando, que conuendra cortar la pieza en la boca a esquadra; porque de no hazerlo no serian de efeto los tiros. Esto mismo se sabrà diziendo, si treinta y dos diametros que tenia de largo la pieza que tiraua siete de bala, se cargaua con siete de poluora à veinte y tres que poluora se les darà? Obrando por la regla antecedente, le daremos cinco libras y vn treinta y dos auos de libra. *Notese esta aduertencia.* *Aduiertase esto.*

¶ Quiero añadir a este discurso otra dificultad, y es, que si saliendo la bala de la pieza, con la velocidad que la poluora la expeliere, y diere en la poluora, si la encenderà? Si fuere enfogada no tiene duda, mas no siendolo no la encenderà, aunque la distancia sea cerca, sino fuere que la bala dè en algun clauo, ò piedra adõde pueda sacar fuego.



CAPITVLO LIX.

SI TIRANDOSE CON DOS PIEZAS CON IGVAL peso de poluora y bala, y igual longitud, la vna reforçada, y la otra sencilla, si tiraran igualmente?



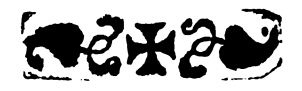
PARA dar resolucion a la propuesta deste capitulo, tomaremos para su inteligencia el exemplo en vna Media culebrina de doze libras, y que esta sea reforçada, que en el parage del fogon tenga tres diametros y vn quinto, y en los muñones dos y dos tercios, y en el cuello vno y nueue decimos. Assimismo sea otra Media culebrina de las mismas doze libras, y sea sencilla; es a saber, que en el parage del fogon tenga tres diametros, y en los muñones dos y medio, y en el cuello vno y nueue decimos, y que ambas estas piezas tengan de largo treinta diametros. Digo, que tirandolas con igual peso de poluora, no tiraran igualmente en cierto caso (dexando aparte accidentes) porque si la Media culebrina reforçada fuere leuantada sobre el plano Orizontal (supongamos dos puntos de esquadra que son quin- *Nota esto.*

ze grados) y la media sencilla se leuantare los mismos quinze grados, y ambas no tuuieren respeto, ò miraren a blanco, ò señal alguna à que hazer punteria, sino a la distancia ò potencia que cada vna puede tirar en el plano del Orizonte. Digo, que en este caso la reforçada y sencilla seran de vn mismo alcance; a causa que el fuego introducido en la poluora la quemara con igualdad de tiempo, por ser los cilindros causados de la poluora iguales, assi en longitud y gruesso, como en peso, à cuya causa expelerà la poluora la bala con igual distancia, y assi los tiros en estas dos piezas seran iguales. Mas si a vn blanco de determinada y proporcionada distancia se huuiere de tirar con la media reforçada, que con la sencilla. Digo, que la reforçada cargada con la igualdad de poluora, que la sencilla alcançarà mas, por ser euidente cosa, que la reforçada para auer de descubrir el blanco, es necessario que tome su hueco mas eleuacion sobre el Orizonte, respeto que el circulo que forma la fajuela de la culata, por donde se toma la mira de la reforçada, es mayor que el de la sencilla, à cuya causa la poluora se quemara con mayor velocidad y fuerça, mas que en la sencilla, y la de la mayor fuerça, es consequencia que apartarà de si la bala con mayor violencia, y serà de mayor alcance, con que parece auerse dado bastãte resolucion a la propuesta deste capitulo.

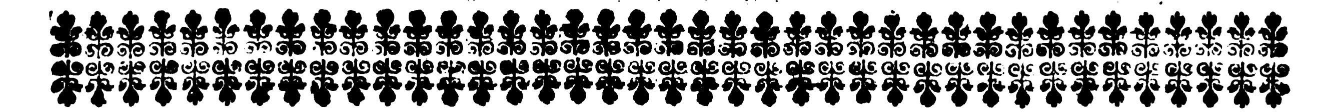
Nota y aduierte.

¶ Prosigamos con declarar otra pregunta importante. La propuesta es, si se dieren dos piezas de igual longitud y calibo; la vna sea reforçada, y otra sencilla, estas se tiren de alto à baxo, que se dize tirar debaxo del plano Orizontal, y con igual cantidad de poluora, y el assiesto sea a vn Nauio, ò a otro blanco; si conuendrà que la pieza sea reforçada, ò sencilla? Aduirtiendo, que no atiendo a esta pregunta à la mayor seguridad; porque esta no tiene duda, que la reforçada serà mas resistente que la sencilla. Tenga la reforçada en la fajuela alta de la culata su diametro, tres diametros del hueco suyo, y mas vn quarto, la sencilla tenga tres, y los brocales destas piezas sean iguales en todo, si se hiziere el assiesto con estas dos piezas con el raso de los metales, se hallarà, que la reforçada auiendo de descubrir el nauio, ò cosa a que se tira, serà necessario, que el hueco tome mayor eleuacion que la sencilla; y aunque la linea visual que passa por las dos joyas, vaya a encontrar el blanco; no por esto la bala darà en èl, respeto de la mayor eleuacion del hueco, a cuya causa passarà mas adelante, y al contrario el tiro de la sencilla, cuyo hueco no puede tener tanta eleuacion, serà mas corto. La experiencia hecha nos darà a conocer esta verdad, no tiene duda, que antes de salir la bala del hueco de la pieza, siempre ha hecho el encaualgamiento gran parte de su retirada, y siendo la bala cuerpo graue, se debe conceder que à mui poca distancia ha de ir a buscar su descanso, y el tiro serà corto; luego bien serà, y se me debe conceder, que tirandose de alto a baxo la pieza, ha de ser reforçada; porque todo lo que gana en la mayor eleuacion y distancia, pierde por la grauedad de la bala, y assi darà en el blanco a que se tira, y la sencilla harà contrario efeto.

Notese.



CA-



CAPITVLO LX.

SI TIRANDOSE CON VNA MEDIA CVLEBRINA y vn Medio cañon, los tiros seran iguales en igual eleuacion?

ESTA propuesta ofrece mayor dificultad que la antecedente, por ser las piezas de diferentes generos y calibos, a cuya causa para su inteligencia conuendra acudir al exemplo; y sea vna Media culebrina que tire ocho libras de bala, larga 30. diametros, su metal supongase que sea como la de la reforçada que auemos dicho, y el Medio cañon sea que tire quinze libras de bala, y tenga de largo veinte diametros de su hueco, y la particion de metales sea la de los cumplidos, que segun las fundiciones de España sean dos diametros y siete otauos. La Media culebrina de ocho se cargue con todo su rigor de poluora, es a saber con otras tantas libras como pesa su bala, y el Medio Cañon se cargue con los dos tercios; y porque los dos tercios de quinze son diez, carguese el Medio con diez de poluora fina. Esto supuesto, digo, que si el Medio cañon, y la Media culebrina se eleuaren sobre el plano Orizontal con iguales cantidades de grados, no tiene duda la respuesta deste caso, que tirarà el Medio cañõ mas que la Media culebrina; y esto consta con euidẽcia, porque si la Media se carga con ocho de poluora, y el Medio cõ diez, y estas son las proporcionadas a quemarse en su longitud, y dexar la bala en lo vltimo de su mayor fuerça, se seguirà, que por ser el diametro del hueco del Medio cañon mayor que el de la Media culebrina, ocuparà la poluora en èl la cantidad con que se carga, que son con los dos tercios menos parte de su hueco, que en la Media las ocho libras, respeto del suyo, y asi se quemarà con mayor velocidad en el Medio cañon, que en la Media culebrina, y a la mayor velocidad, juntada la mas cantidad de poluora con que se carga el Medio, sera cierto que alcançarà mucho mas que la Media, no obstante ser de mayor peso la bala; y esto consta asimesmo de la experiencia: y es de notar, que si el Medio tuuiere en la culata tres diametros, y en el cuello vn diametro y siete otauos, que tirarà asimesmo mucho mas por las razones ya alegadas.

¶ Tratèmos aora de otro caso, y sea, que con igual eleuacion se tire vn Medio cañon quinze libras de bala, que como se ha dicho lleue diez de poluora, y vna Media culebrina de doze de calibo, que tira otras diez de bala, y esta se cargue con todo rigor con otras diez de poluora, y la Media tenga de largo treinta diametros, y el Medio veinte, como està dicho. Digo en este caso, porque la poluora con que se carga la Media culebrina es igual a la del Medio cañon, y cada vna destas cantidades de poluora es la proporcionada a la longitud de su pieza, aunque esto sea asi, que tirarà mas distancia la Media culebrina en igual eleuacion; porque las diez libras de poluora de la Media comunicaran mas fuerça a las diez libras de bala que tira, respeto de su peso, que no comunicaran las diez

de

de poluora del Medio cañon a ſus quinze de bala, reſpeto del ſuyo. A eſto ſe debe añadir, que el aire ambiente harà mayor reſiſtencia al mayor peſo de bala, que al menor; lo qual ſera cauſa, de que el mayor peſo ſe incline con mayor breuedad ſobre el Orizonte, a cuya cauſa ſera el tiro del Medio cañon de menos alcance que el de la Media, aunque ſe queme la poluora en el Medio cañon con mayor velocidad, por eſtar en ſu hueco mas vnida. Mas ſi ſe quiſieſſe hazer eſta prueba, cargando la pieza con quatro quintos de poluora de lo que peſare la bala de la Media, en eſte caſo tirarà mas el Medio cañon.

¶ Mas ſi ſe tiraſſe con el Medio cañon a algun blanco, y al miſmo la Media culebrina. Digo en eſte caſo, que por las razones dichas en el cap. 53. y 54. que tirarà mas el Medio cañon.

¶ Paſſemos aora a otro caſo, y ſea vna Culebrina que tire veinte y cinco libras de bala, y que con poluora fina ſe cargue con los dos Tercios, y ſea aſsimiſmo vn Cañon que tire otras veinte y cinco libras con los miſmos dos tercios, y la proporcion de la Culebrina en ſu longitud treinta diametros, y la del Cañon diez y nueue, y la Media tenga tres diametros en la culata, y el Cañon otros tres. Digo, que tira mas el Cañon leuantandole con iguales grados ſobre el Orizonte, como la Culebrina; porque los dos tercios de poluora en el Cañon acompañaran ſu bala haſta la boca, por ſer la proporcionada a la longitud del Cañon para quemarſe; y los dos tercios de poluora cargados en la Culebrina, no ſon las libras que en rigor ſe deben a ſu longitud, por ſer el peſo de la bala; dedonde ſe infiere, que la poluora ſe avrà inflamado en la Culebrina, antes que la bala ſalga de ſu hueco; y por lo dicho la bala expelida de la poluora y pieza, no ſera de tanto alcance como la del Cañon. Mas ſi la Culebrina fuere reforçada, y con ella ſe tirare a algun blanco, y el Cañon al miſmo, tirarà mas la Culebrina por las razones dichas.

¶ Pongamos otra dificultad, y es, que ſi ſe dieren dos piezas, vna de bronce, y otra de hierro, y eſtas tengan igual longitud, y vnos meſmos repartimientos de metales, y ſe carguen con igual cantidad de poluora, tirandolas con iguales grados de eleuacion, y en los tiros aya igualdad en la continuacion del tirar ſin refreſcarlas; qual deſtas dos piezas eſtarà a mayor peligro de rebentar?

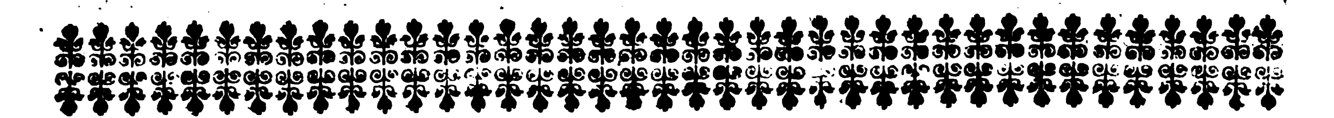
¶ La razon Filoſofica para ſatisfacer eſta pregunta no es dificultoſa de conceder, conocida la naturaleza y propiedad de los metales de que ſe haze la Artilleria; porque mezclandole al cobre en la fundicion a ocho por ciento de eſtaño fino (el ciento ſe entiende de cobre) ya ſe vè que es para hazerle mas fluxible de lo que èl es; y como el eſtaño por ſu naturaleza es mas blando (aunque conſtridor) queda la mole de lo fundido mas blanda que ſi fuera ſolo de cobre; con lo qual quanto mas ſe fuere calentando la pieza, tirando continuadamente, tanto mas ſe va el metal aproximando a lo fluxible, deshaziendoſe por partes minimas, y rompiendoſe, cuya naturaleza por lo compueſto no admite gran ignicion ſin liquefarſe, y del hierro es lo contrario; porque quanto mas ſe fuere encendiendo ſe haze ſu materia mas maleable, y por lo conſiguiente mas frangible, y la violencia con ſumo frio es quien ſolo la puede ofender, como al bronce el calor de exceſſo por lo contrario: y aſsi concluyo, que la pieza de hierro tendra menos peligro de rebentar.

¶ Concluyamos eſte diſcurſo con reſoluer otra propueſta, la qual es, ſi ſe dieren ſeſenta y quatro moſqueteros, que cada vno con ſu moſquete tire dos onças de

de bala de plomo,cargandolos con tres quartos de poluora fina,que ſon 24. adarmes,que es lo que le toca al moſquete, y eſtos tiren a vn eſquadron a diſtancia de 200.paſſos andantes de a dos pies cada vno. Y ſi ſe diere vna Media culebrina que ſe cargue con ocho libras de balas de moſquete,que es el peſo dela bala de hierro, cuyas balas peſan dos onças cada vna,que ſon 64. como las de los 64. moſqueteros, y ſe tirare la pieza cargandola con 128. onças, que es el peſo de la poluora que peſa la bala de hierro,y a la miſma diſtancia que tiraron al eſquadron los moſqueteros. Se pregunta, qual harà mayor daño en el eſquadron, los 64. moſqueteros, ò la pieza tirada con las 64. balas de moſquete? Reſpondo, que harà mayor daño,en el eſquadron las 64. balas tiradas con la Media culebrina,que no haran los 64. moſqueteros. La razon es, los veinte y quatro adarmes de poluora ſon onça y media, que le cabe a cada bala tirada con el moſquete,y las 64.tiradas con 128. onças, que es el peſo que ſe da a las ocho libras de la Media, cabeles a dos onças de poluora a cada bala de plomo; eſtas aſſentadas en ſu ſaquete,que eſten en figura esferica como la bala ordinaria pueſto ſu bocado ſobre la poluora, y el ſaquete ſobre el bocado, y ſobre el ſaquete otro bocado de filaſticas, no ay duda que haran mayor daño las balas tiradas con la pieza, por dos razones euidentes. La primera, por ſer la pieza mas larga que el moſquete, y eſta longitud proporcionada a quemar ocho libras de poluora, y dexar la poluora inflamada las balas en lo vltimo de la mayor longitud de la pieza y fuerça que la poluora le pudo comunicar, y como virtud vnida las apartarà de ſi la pieza con mayor violencia que el moſquete. Y es de notar(como arriba ſe ha dicho) que cada bala tirada con la pieza le toca dos onças de poluora; y ſi la poluora mas ò menos es la q̃ comunica mas ò menos fuerça al reſiſtente,ſe debe conceder q̃ mas fuerça comunicarà dos onças de poluora a dos onças de bala tirada cõ la pieza, q̃ no tres quartos de dos onças tiradas cõ el moſquete: y noteſe, q̃ el peto fuerte reſiſte al golpe de vna bala tirada cõ el moſquete, y tirada cõ la Artilleria todo lo derriba y abre. Dedonde ſe infiere,q̃ ſu potencia ſera mayor y mas ofenſiua,cõ que ſe concluye,q̃ es irreparable el daño que haze a vn eſquadrõ la pieza tirada cõ balas de moſquete. A eſto ſi ſe replicaſſe diziendo,que las balas tiradas con la pieza al ſalir ſe abrẽ demaſiadamente,y a eſta cauſa perderan la fuerça que le comunicò el impelente, y mas que la punteria ſerà mas cierta la del moſquete que la de la pieza; ſatisfago diziendo ſer lo contrario, que mas cierta punteria ſe harà con vna pieza,eſtando bien aſſeſtada y firme ſobre ſu eſplanada bien niuelada,que no harà el Moſquetero que eſtà ſujeto al mouimiento de ſu cuerpo, y a la demaſiada priſa y alteracion en pelear, que muchas vezes no da lugar ha hazer cierta la punteria,y lo mas de las vezes ſe tira a bulto, y ſe puede dar regla, que las balas no abran demaſiadamente,aunq̃ no por abrirſe dexan de lleuar la fuerça que le comunicò la poluora, no obſtante que tengo por coſa conueniente que abran, porque derribarã mas gente, y es biẽ ſabido el daño mayor que ſe puede hazer la bala tirada con el moſquete, que es derriuar vno ò dos de los contrarios, y muchas vezes ninguno, por lo arriba dicho,y las de la pieza, como ſon tan poderoſas, reſpeto de la gran fuerça con que van eſpelidas las balas, cada vna ſuele derriuar tres y quatro, y mas ſi la punteria ſe haze del medio cuerpo para arriba,y abre vn eſquadron dexandole ſin gente,cuyas razones las certifica la miſma experiencia.

Reſpueſta a la pregunta.

Modo de aſſentar en vna pieza las balas de moſquete.



CAPITVLO LXI.

DE VNA ADVERTENCIA DE IMPORTANCIA cerca de todo genero de piezas, ;s de consideracion por las razones que en èl se dizen.

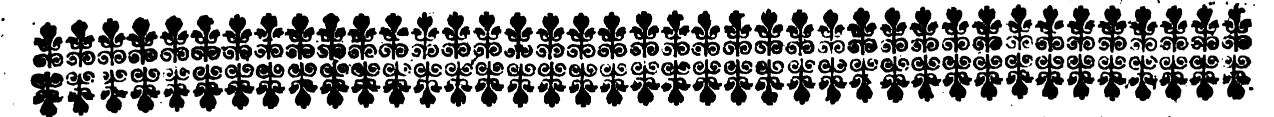
Tengase atencion a esta aduertencia, y executese.



E LA facilidad y comodidad en qualquiera faccion de guerra, mayormente en el manejo de la Artilleria, y de su presteza, nace el que sea el Principe seruido, como conuiene, pues es cierto, que por mas Theorico, y Pratico que sea el soldado, ò Artillero, por mas deseo que tenga de acertar, por mas aptitud natural para esto, si le falta la comodidad y facilidad necessaria en sus armas, no le serà possible vsar dellas con la presteza que en muchas ocasiones seria de gran consideracion. Para euitar este inconueniente conuendra que el Rey nuestro Señor, ò su Capitan General de la Artilleria, ordenasse, que todas las fundiciones que se hiziessen fuessen qualquiera de los generos de vn mismo calibo, como todos los Falconetes de quatro libras, los Sacres de cinco, las Medias bastardas de siete hasta doze, los Cañones de batir de 36. a 40. y los Medios de a 20. y para la mar de 16. a 20. y todos los Cañones sean de vn mismo largo; es a saber de diez y nueue diametros de su boca, y los Medios de diez y nueue a veinte y vno. Los Pedreros encampanados, y su largo de doze a catorze diametros, seguiriase deste buen orden, supuesto que las Medias bastardas tienen casi el alcance que las reales, que su manejo seria mas facil, de mayor comodidad, hasta en el gasto y coste de las municiones; y siendo cada genero de vn mismo calibo, todas las vezes que para qualquiera dellas en tierra y mar faltasse la peloteria a vna Galera, ò Nauio, como es ordinario estando peleando, podria ser socorrido de otro con facilidad, y por la diuersidad que suele auer desto el dia que falta a vna pieza algo de lo dicho como necessario, no es de seruicio en la mayor necessidad: y porque tambien la suele auer de encaualgamentos por la misma razon, quando rebentasse vna pieza, el tal seruiria a otra de su mismo genero, sin ser necessario hazerle de nueuo, a cuya causa en diuersos tiempos se han hecho no pequeñas faltas. Todas las que en razon desto se pueden considerar, que son muchas, se euitaran con el orden referido, y cessarà la confusion grande, que por no auer dado en esto no ay siempre en mar y tierra cosa digna de sentimiento, y de que se atienda a su remedio, pues es tan facil; con el qual se conseguiran las tres cosas propuestas al principio deste capitulo.



CA-



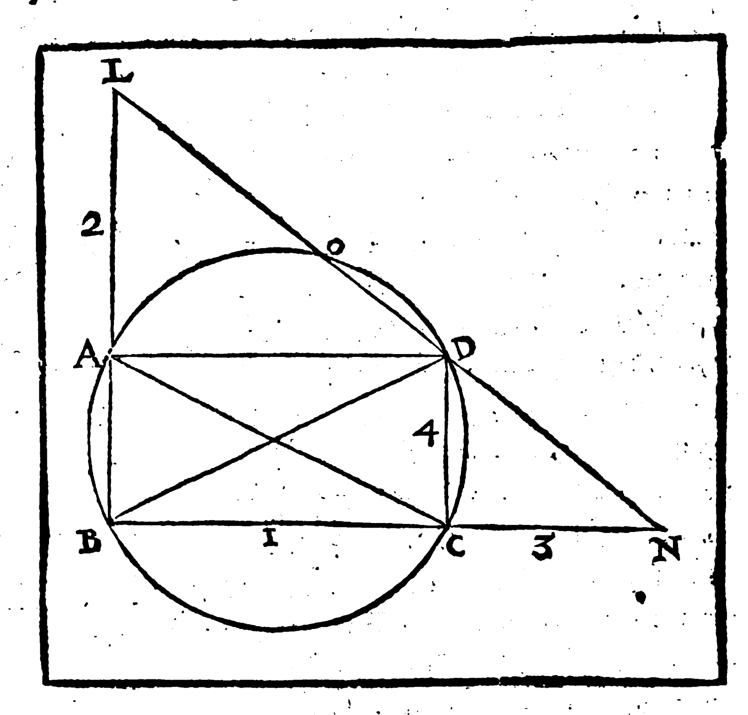
CAPITVLO LXII.

DE LA MANERA DE FORMAR EL CALIBO, y como mediante el diametro de qualquiera bala, cuyo peso se ha conocido, se podra saber el diametro de otra que pese vna libra mas ò menos, es regla general para acrecentar y diminuir el peso y diametro.



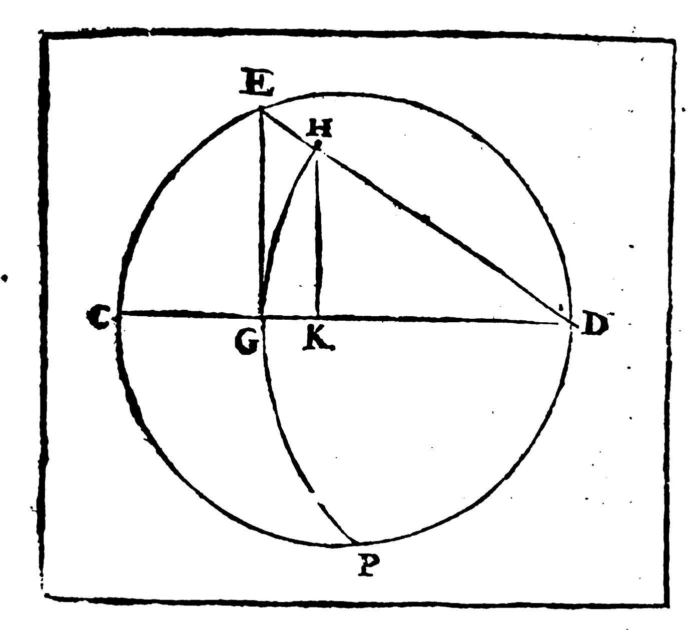
ARA auer de enseñar la dotrina que este capitulo propone, es necessario primero buscar entre dos lineas rectas, dadas dos medias proporcionales; y aunque esto no se aya podido alcançar de hombres doctos, assi antiguos como modernos en las ciencias Matematicas, geometricamente se podra conseguir mediante pratica. Esto es ageno de Artilleros, que apenas saben leer. Alomenos les toca a los maestros que han de enseñar, aunque estos casi todos no son Geometras, y por tocar a la pratica lo sabran executar, atendiendo a esta operacion.

¶ La propuesta es, que dadas las estremas de quatro cantidades proporcionales, hallar las dos medias. Sean las dos estremas BC 1. CD la 4. Ponganse desuerte, que hagan angulo recto, y sea BCD, y cumplase el paralelo grammo rectangulo AC, y descriuase al rededor dèl el circulo ADCB. Pongase la regla en D, que cortando al circulo en O, y en D, corte a la AL en L, hasta que la linea fuera del circulo OL sea igual à la DN, serà la primera BC, la segunda AL, la tercera CN, la quarta CD.



¶ Por otro modo facil. Sea que entre las dos CD, KD, se ayan de buscar dos medias proporcionales. Al rededor de la linea mayor CD descriuase el circulo EDPC, y desde K sobre la CD leuantese la perpendicular KH, tirese la DH de tal manera, que alargada la linea DH hasta la circunferencia en E, y tirada la perpendicular desde E sobre la CD, que sera EG, la DG sea igual a la DH; es a saber, que el arco que se descriuiere con el centro D, y la distancia H, passe por el punto G. Esto assi, seran DE, DH entre CD, y DK, medias proporcionales.

Esto se prueba por el corolario de la otaua proposicion del sexto libro de Euclides, y por la segunda y quarta proposicion del mismo.



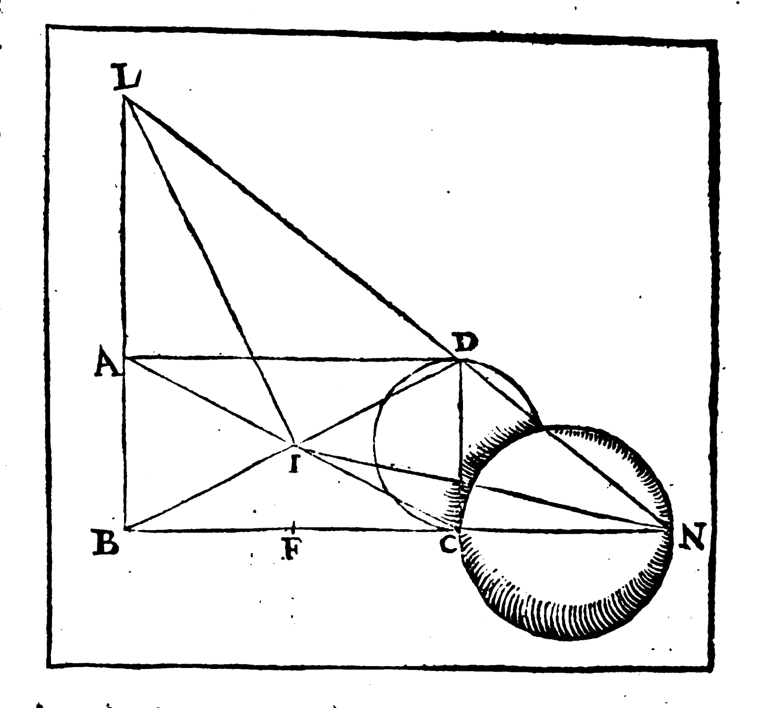
Que sea calibo.

¶ El calibo de que auemos de tratar, mostrando su formacion, proporcion, y medida, no es otra cosa que vn instrumento general y preciso, con que el Artillero llega a conocer el peso de qualquiera bala, el calibo, largo, y metales de la pieza, assi en genero como en especie, y que al Artillero le competa, y sea necessario saberlo fabricar, lo dexo a la consideracion de los que saben este ministerio, y a los demas, afirmo que sin esto no saldra perfeto en Theorica, ni Pratica; aduirtiendo, que son tres las diferencias del calibo, la vna para balas de hierro, la otra para las de piedra, y la vltima para las de plomo, sin que en esta regla aya excepcion, querer con el calibo de piedra buscar el de hierro, ni con el de hierro el de plomo, ni con este ninguno de los otros.

Tres son las diferencias de los calibos.

Con el diametro de vna libra buscar el de dos.

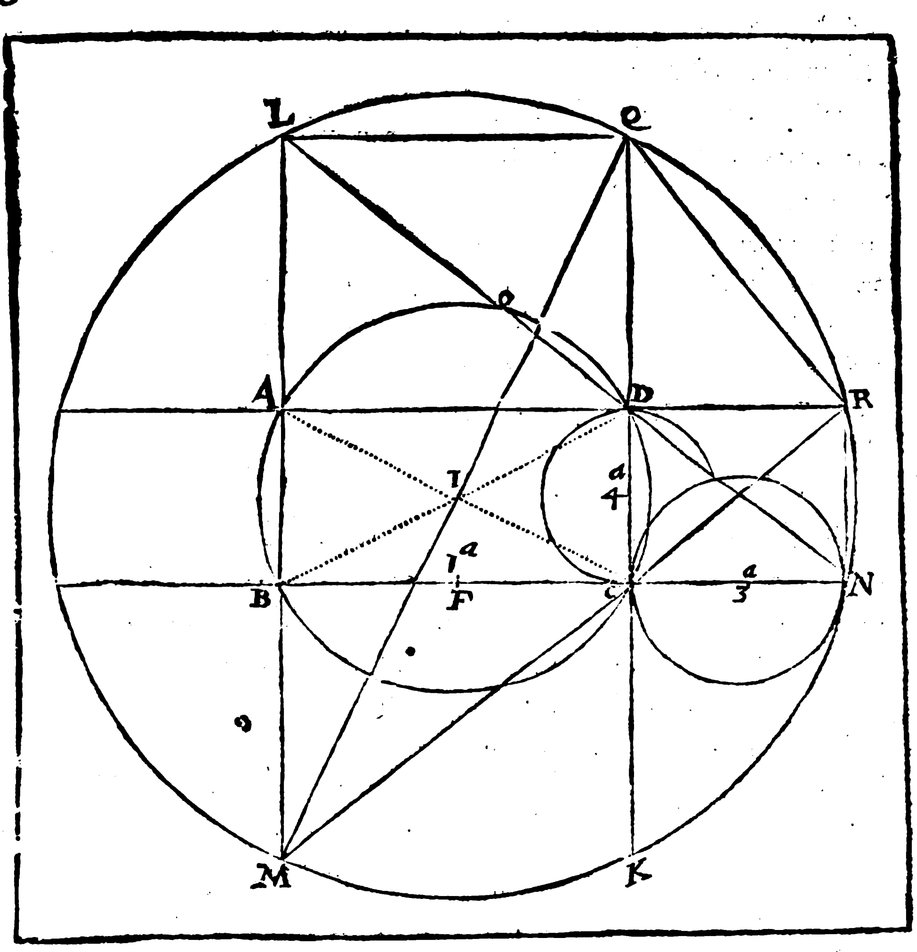
¶ Entendida la primera figura deste capitulo, con facilidad se sabra formar el calibo. Sea que con el diametro conocido de vna libra de peso de bala, se quiera buscar el diametro de otra que pese dos. Tirese primero la linea recta Orizontal BC, y en ella desde el punto B se pondra el diametro de vna libra dos vezes, esto es BF, FC, suponiendo, que la BF es el diametro de vna libra, y desde el punto C, que es donde acaban los dos diametros, se leuante la perpendicular CD, que sea de vna libra, y dada la recta BC, y el punto D, tirese la recta AD que sea paralela a la BC (segun se ha enseñado en el capitulo primero, operacion septima) y dada la CD, y el punto B, tirese la BA paralela a ella, esta sera igual a la CD por la treinta y quatro proposicion del primero de Euclides en los elementos, y la AD a la BC; desde el punto B al punto D, y desde A al punto C, tirense las lineas rectas BD, AC, las quales se intersecaran por el quinto postulado, intersequense en I, y con el centro I cortese la linea recta AL en L, y con la misma distancia desde I cortese la CN en N, de tal modo, que la linea que saliere desde la L a la N passe por el punto D; la CN sera el diametro de dos libras, y entre las dos rectas dadas BC



pri-

primera, CD quarta, se avrà buscado las dos medias proporcionales, que son AL segunda, y CN tercera; esto concuerda con la primera figura, que para mayor facilidad lo he dispuesto assi. El Pratico obseruarà el modo que le pareciere mas facil.

¶ Para probar esto hagase centro I con la distancia IL, ò IN, descriuase el circulo LNM, y alarguese la recta AD hasta la circunferencia en R, y la AB en M, y la CD en Q, y desde el punto R al pũto C tirese la linea recta RC, esta alargada concurrirà con la BM en M (como al fin de la demostracion se probarà) y juntese las lineas QR, QL, QI, alarguen se hasta la circunferencia, y juntese RN; y porque las lineas LM, QK son paralelas, y estan igualmente apartadas del cẽtro I del circulo LNM estas son iguales, por la proposicion catorze del tercer libro de Euclides;



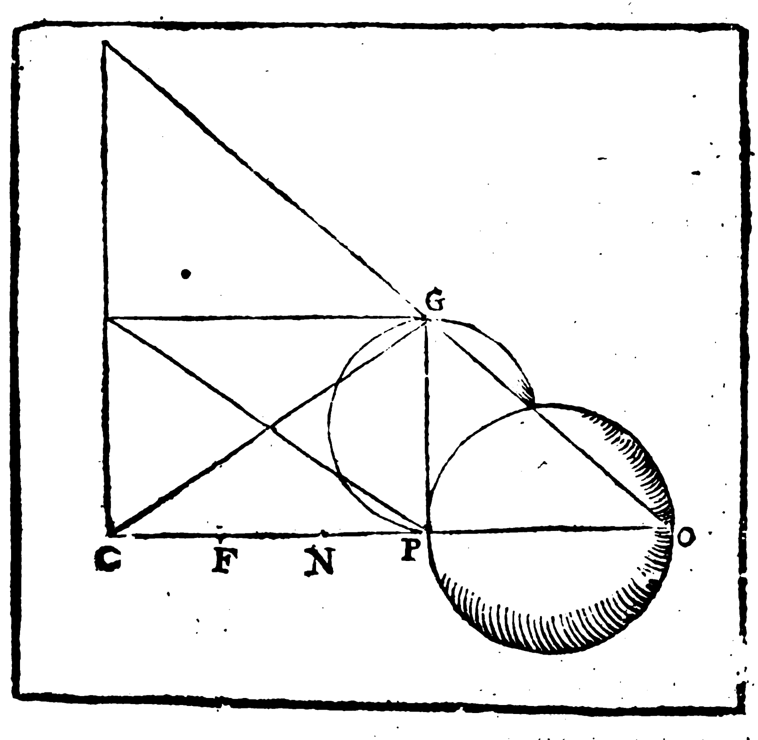
y por la misma razon DR es igual à la CN, y la QM es diametro del circulo LNM, por passar por su centro; luego es semicirculo QRM, y el angulo QRM serà recto por la proposicion treinta y vna del tercero de Euclides, luego el triangulo QRM es rectangulo, y la DR es perpendicular sobre la QC, y diuide el angulo recto R: sera la linea recta DR media proporcional entre las partes de la basis; esto es entre QD, y DC, por el corolario de la otaua proposicion del sexto libro de Euclides; mas la linea DR es igual a la CN, por la 34. proposicion del primer libro: luego CN es media proporcional entre QD, y DC, mas QD es igual a la LA por la misma 34; luego la CN es media proporcional entre LA, y la CD, y la proporcion que tiene CD a la CN, la tiene CN a la LA, y la LN cae sobre las dos lineas paralelas AR, BN, el angulo exterior ADL es igual al interior, y opuesto CND, por la 29. del primero de Euclides, y el angulo A es igual al angulo C, por ser ambos rectos, luego por la 32. del primero el angulo ALD serà igual al angulo CDN; luego son equiangulos los triangulos ADL, CDN, y semejantes, y por la quarta proposicion del sexto de Euclides, la proporcion que tiene la DC a la CN, la tiene la AL a la AD, mas la BC es igual a la AD por la 34. del primero; luego la proporcion que tiene DC a la CN la tiene CN a la AL, y la AL a la BC. Son quatro lineas, DC, CN, AL, BC, continuas proporcionales. Luego entre las dos lineas dadas BC, CD, auemos buscado dos medias continuas pro-

proporcionales q̃ son CN, LA. Aora digo, q̃ la bala, ò esfera hecha sobre la CN es dupla de la bala hecha sobre la CD, en esta manera: Si la bala CD fuere de peso de vna libra, la CN sera de dos, supuesta la primera operacion; que con el diametro de vna libra se quiera el de dos, demuestrase assi.

¶ Porque las quatro lineas DC, CN, AL, BC, son continuas proporcionales, la proporcion de DC a la CB, se dize triplicada de la que tiene CD a la CN por la vndecima difinicion del quinto de Euclides en sus elementos, y la esfera cuyo diametro es CD, a la esfera cuyo diametro es CN, tiene triplicada proporcion de la que tiene CD a la CN, por la vltima proposicion del duodecimo libro de Euclides: luego por la proposicion vndecima del quinto, la esfera CD a la esfera CN tendra la misma proporcion que la CD a la CB, y conuirtiendo como la BC a la CD, assi la esfera CN a la esfera CD, mas la BC es dupla de CD; luego la esfera CN sera dupla de la esfera CD.

¶ Y porque la proporcion de RA a AM es como la RD a la DC, y la linea AM es paralela a la DC, tirando la linea RM desde el punto R por C, concurrirà en M por la primera del corolario en el escolio de la quarta proposicion del sexto libro de Euclides.

¶ El segundo caso sea, que se quiera saber con el diametro de dos libras, el peso y diametro de vna bala de tres libras; assientese en la Orizontal el diametro de dos libras, y sea CN; luego se diuida CN en dos partes iguales en F, y la mitad della que es FN se añadirà en derecho de la CN; deforma, que toda la linea recta CP venga a ser diametro y medio del diametro de la bala de dos libras, y en el punto P se leuantarà la perpendicular PG que tenga la misma cantidad de diametro que tiene la CN, esto es de dos libras, y sea la PG; y en el assentar de la regla se obseruarà como tengo enseñado en el primer caso, cuya operacion darà el diametro de vna bala de tres libras, que sera PO: y el no hazer las figuras que tengã los diametros verdaderos, es la causa de la poca capacidad del espacio.



¶ Mas si con el diametro de tres libras se quisiere saber el de quatro, se assentarà en la Orizontal el diametro de tres libras; luego se diuidirà en tres partes iguales, y añadiendose vna tercia parte; demanera, que toda la cantidad de la linea sea quatro, que viene a ser vn diametro de la bala de tres libras, y vna tercia parte, se leuantarà por perpendicular la linea que tenga el diametro de tres libras.

¶ Mas si con el diametro de quatro se quisiere el de cinco, assientese en la linea Orizontal el diametro de quatro libras; luego se diuidirà en quatro partes iguales, y al diametro de quatro se le añadirà su quarta parte; deforma, que toda

da

da la linea sea el mismo diametro de quatro libras, y mas su quarta parte; y desde el punto donde acabare toda la linea, se leuantarà la perpendicular que tenga la misma cantidad que el diametro de quatro libras, y en lo demas se constituirà la figura, como en el primero y segundo caso.

¶ Y conocido el diametro de cinco libras, si se buscare el de seis, se assentarà en la Orizontal el diametro de cinco libras, y diuidiendole en cinco partes iguales, y añadiendo al diametro de cinco su quinta parte, adonde acabare la linea se leuantarà por perpendicular el diametro de las mismas cinco libras, y se formarà la figura del paralelo grammo, y se obre segun se ha hecho en los demas casos. *Con el diametro de cin co buscar seis.*

¶ Hasta aqui se ha obrado buscando el diametro de menor a mayor, aora busquese el de mayor a menor, es a saber, con el diametro de siete el de seis; para lo qual pongase en la perpendicular el diametro de siete, y diuidase en siete partes iguales, y las seis dellas se pondran en la linea Orizontal, y se acabarà la figura obrando por los modos enseñados. *Con el diametro de siete buscar seis.*

¶ Y si con el de seis se quisiere el de cinco, pongase en la perpendicular el diametro de seis, y diuidase en seis partes iguales, y las cinco dellas se pondran en la Orizontal. *Con seis buscar cinco.*

¶ Mas si con el diametro de cinco se quisiere el de quatro, pongase en la perpendicular el diametro de cinco, diuidase en cinco partes iguales, y las quatro se pondran en la Orizontal, y formese la figura, y si con el diametro de quatro se quisiere el de tres, pongase en la perpendicular el diametro de quatro, y diuidase en quatro partes iguales, y las tres se pondran en la Orizontal. *Con el diametro de cinco buscar quatro. Con quatro buscar tres*

¶ Y si con el de tres se quisiere el de dos, se pondra en la perpendicular el diametro de tres, y se diuidirà en tres partes iguales, y las dos dellas se pondran en la Orizontal. *Con el diametro de tres buscar dos.*

¶ Y si con el diametro de dos se quisiere el de vna, se pondra en la perpendicular el diametro de dos, y se diuidirà en dos partes iguales, y la vna dellas se pondra en la Orizontal. *Con dos buscar vna.*

¶ Mas si con el diametro de tres se quisiere el de cinco, se pondra el diametro de tres en la perpendicular, y se diuidirà en tres partes iguales, y cinco dellas se pondran en la Orizontal. *Cõ tres buscar cinco.*

¶ Mas si se quisiere con el diametro de cinco el de doze, pongase en la perpendicular el diametro de cinco, y diuidase en cinco partes iguales, y doze dellas se pondran en la Orizontal; y si con el diametro de siete se quisiere el de 19. se pondra en la perpendicular el diametro de siete, y se diuidirà en siete partes iguales, y las 19. de aquellas se pondran en la Orizontal. *Con cinco buscar doze.*

¶ Y si con el diametro de quatro se quisiere el de dos, pongase en la perpendicular el diametro de quatro, diuidase en quatro partes iguales, y las dos se pondrã en la Orizontal.

¶ Y si con el de dos se quisiere el de quatro, se pondra en la perpendicular el diametro de dos, diuidiendole en dos partes iguales, y quatro de aquellas se pondran en la Orizontal.

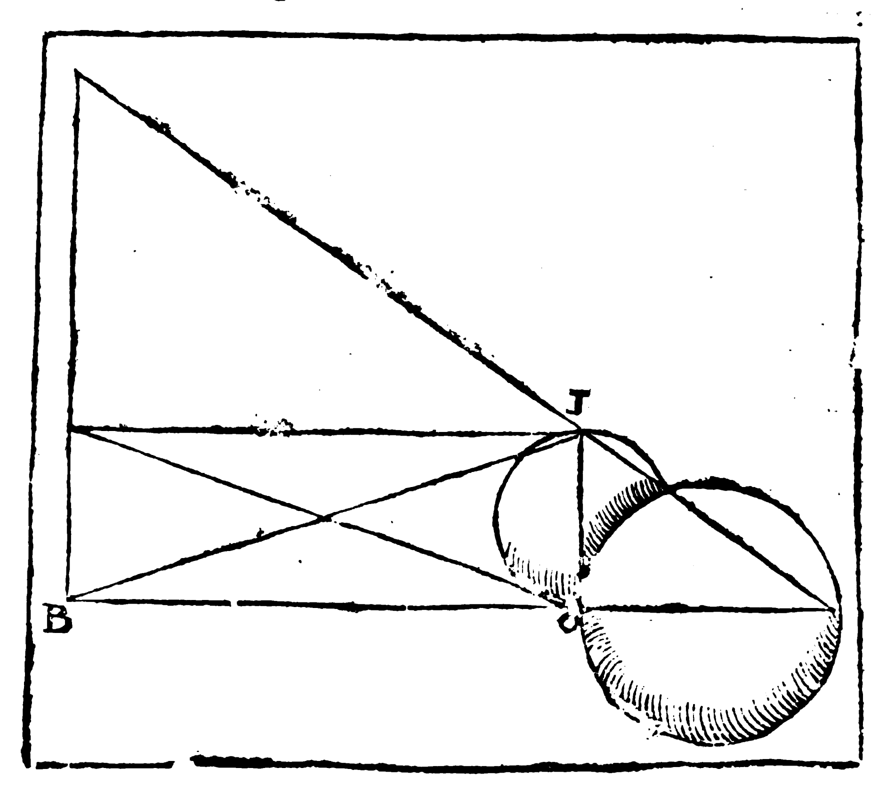
Por otro modo.

¶ Si con el diametro de vna libra se quisiere el de dos, la operacion deste primer caso, no difiere de lo que se ha enseñado en la primera figura deste capitulo.

Mas

Por otro modo se podra saber con el diametro de vna libra buscar tres

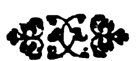
Mas si con el diametro de vna libra se quisiere el de tres, pongase por el lado mayor del paralelogrammo, que es la linea que dezimos Orizontal el diametro de vna libra tres vezes, y sea BO, y en la perpendicular el diametro de vna libra OL, y cumplida la figura; y obrado como se ha dicho, se tẽdra el diametro de tres libras; y si se quisiere el de quatro, pongase en la Orizontal por el lado mayor del paralelogrammo el diametro de vna libra quatro vezes, y por el ancho del paralelogrammo el diametro de vna libra, y se tendra el diametro de quatro. Si con el de vna libra se quisiere el de cinco, se assentarà en la Orizontal cinco vezes el diametro de vna libra, y en la perpendicular el diametro de vna libra, y se tendra el diametro de cinco; y si con el de vna se quisiere el de seis, pongase el diametro de vna seis vezes en la Orizontal, y en la perpendicular el diametro de vna, y assi prosiguiendo.



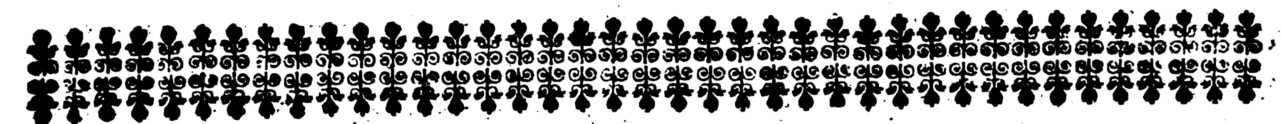
Aduertencia acerca lo dicho.

¶ Sea aora, q̃ con el diametro de dos libras se quiera el de vna, q̃ es su mitad, se diuidirà el diametro de dos libras (q̃ en esta operaciõ se ha de poner en la Orizõtal) en dos partes iguales, y la mitad se pondra en la perpendicular, y obrando segun se ha enseñado, se tendra el diametro de vna libra; y si con el de quatro se quisiere el de dos, se diuidirà el diametro de quatro, que està en la Orizontal en dos partes iguales, y la vna se pondra en la perpendicular. Esta operacion difiere poco de la doze; porque en aquella se pone el diametro de quatro en la perpendicular, y en esta en la Orizontal, y este orden se tendra si se quisiere, mediante el diametro de doze libras el de seis, y en qualquiera otra proporcion.

¶ En obrar lo que se ha enseñado, se debe notar, que para salir preciso el calibo, si el operante no fuere cuidadoso y diligente en el obrar con el compas, y tirar de las lineas en el formar de las figuras, siguiendo la dotrina que se ha enseñado (como esperimentado) puedo aduertir, que hallarà mucha dificultad para que salga justo en passando de quarenta libras para las ciento, a causa de los interualos que ay entre vna libra y otra, por ser muy pequeños, que causaran dificultad hazer justa la operacion; y por auer preuenido esto pondrè otros modos, para que cada vno se valga del que mas facil le pareciere, y aduertirè el que mejor fuere, y se deba vsar.



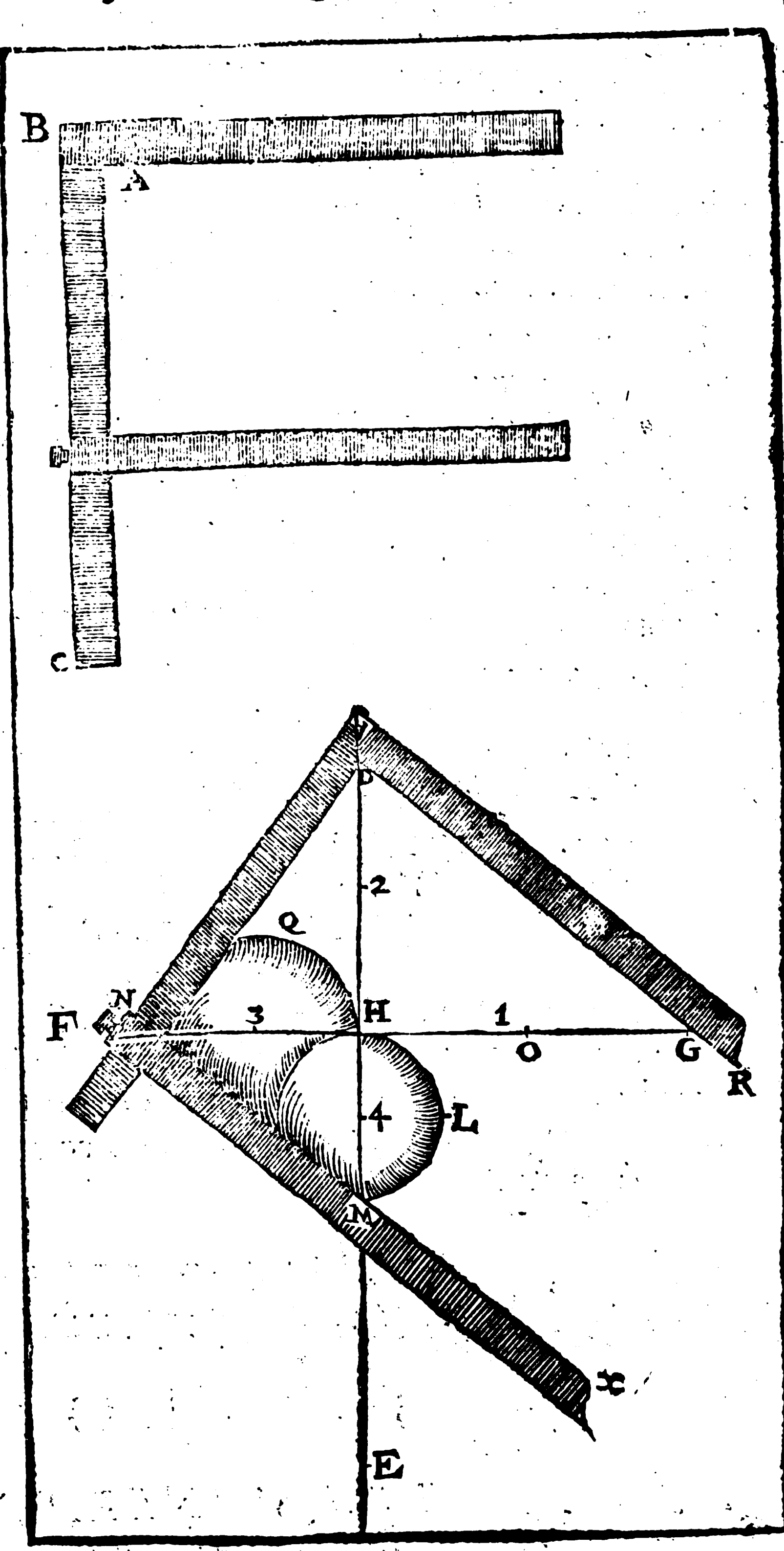
CA-



CAPITVLO LXIII.

COMO POR OTRO MODO FACIL PODRA QVALQVIERA Cabo, ò Artillero formar el calibo conocido, el verdadero diametro de vna libra de bala, sea de hierro, piedra, ò plomo.

SE FORMARA vn instrumento de dos reglas de laton, estas juntadas constituyā angulo recto en A, las reglas sean largas cada vna dos tercias de vara Castellana, en la regla BC, se ha de assentar otra del mismo largo y ancho de las demas, esta ha de tener vn encaxe que asga la regla BC, para que se pueda allegar ò apartar del punto B; demodo, que en qualquiera parte que la subierē y abaxaren estè mui firme; esta regla con la BC haga angulos rectos.



Norma para formar el calibo.

¶ Formado el instrumento a quien nombramos norma, para constituir con èl el calibo, conocido el diametro y peso de vna libra, se tiraran dos lineas rectas, y sean DE, FG, que en H constituyan quatro angulos rectos; y primero sea, que cō el diametro de vna libra se quiera el de dos; assientese enla linea HG desde H dos vezes el diametro de vna libra, y supongase que sea HO, OG, y pongase en la HE desde H la HM igual a la HO; esto assi, acomodese la norma V, que el angulo recto D caiga sobre la linea DH; y el bra-

Falta en la figura la letra S.

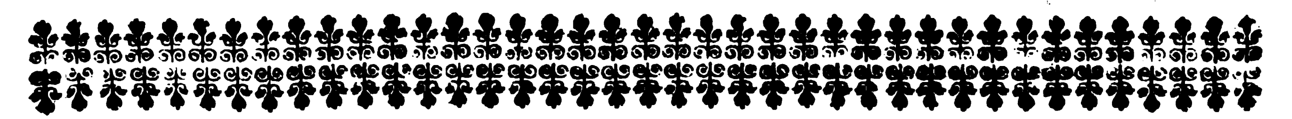
braço ò regla DR passe por el punto G; luego sin mouer el instrumento se baxe el braço mobil NX. hasta que la regla NX passe por el punto M estremo del diametro de vna libra, y obseruando adonde corta la linea FH, q̃ sera en S, la SH sera el diametro de dos libras.

Demostracion.

¶ Porque del triangulo SDG el angulo D es recto, por darlo el instrumento, y desde el angulo D cae la perpendicular DH sobre la basis SG; luego por la otaua proposicion del sexto de Euclides en sus elementos, diuidirà el triangulo SDG en dos triangulos semejantes; es a saber, que el triangulo SHD sera semejante al triangulo DHG, y por su corolario la DH es media proporcional entre la HG, y la HS; luego la proporcion que tiene la GH con la HD, la misma tendra la DH con la HS, y por la misma razon. Porque en el triangulo DSM, el angulo S que dà el instrumento es recto, y desde el angulo recto S cae la perpendicular SH sobre la basis MD del triangulo MSD; diuidirà el triangulo DSM en dos triangulos, que seran entresi semejantes, y el triangulo SHD sera semejante al triangulo SHM; y por el mismo corolario la SH sera media proporcional entre DH, y HM; luego la proporcion que tiene DH a la HS, la misma tendra SH con la HM; luego la proporcion que tiene GH a la HD, la misma tiene DH a la HS, y la HS a la HM; luego entre las dos lineas rectas dadas MH, HG, se han buscado las dos medias proporcionales, que son HD, SH. Aora digo, que la bala hecha sobre la SH es dupla de la bala hecha sobre la HM en esta manera: Si la bala HM fuere de peso de vna libra, la SH sera de dos.

¶ Porque las quatro lineas HG, HD, SH, HM, son continuas proporcionales; la GH a la HM tendra triplicada proporcion, que GH a la HD; es a saber, que SH a la HM por la vndecima difinicion del quinto de Euclides en sus elementos; y la esfera SQH a la esfera HLM tiene triplicada proporcion, por la vltima proposiciõ del duodecimo de Euclides, que el diametro SH al diametro SM; luego por la 11. proposicion del quinto, la proporcion que tiene HG a la HM, la misma tendra la esfera SQH a la esfera MLH, y conuirtiendo la proporcion que tuuiere la MH a la HG, la misma tendra la esfera MLH a la SQH, y la MH es la mitad de la HG; luego la esfera MLH sera la mitad de la esfera SQH, y HM se puso ser vna libra; luego la SH sera de dos.

¶ Y si se quisiere el diametro de tres, se assentarà en la Orizontal el diametro de vna libra tres vezes, y en la perpendicular siempre el de vna; y si se quisiere el de quatro, se assentarà en la Orizontal el diametro de vna libra quatro vezes, y obrando con el instrumento como arriba se hizo, se tendra el diametro de quatro.



CAPITVLO LXIV.

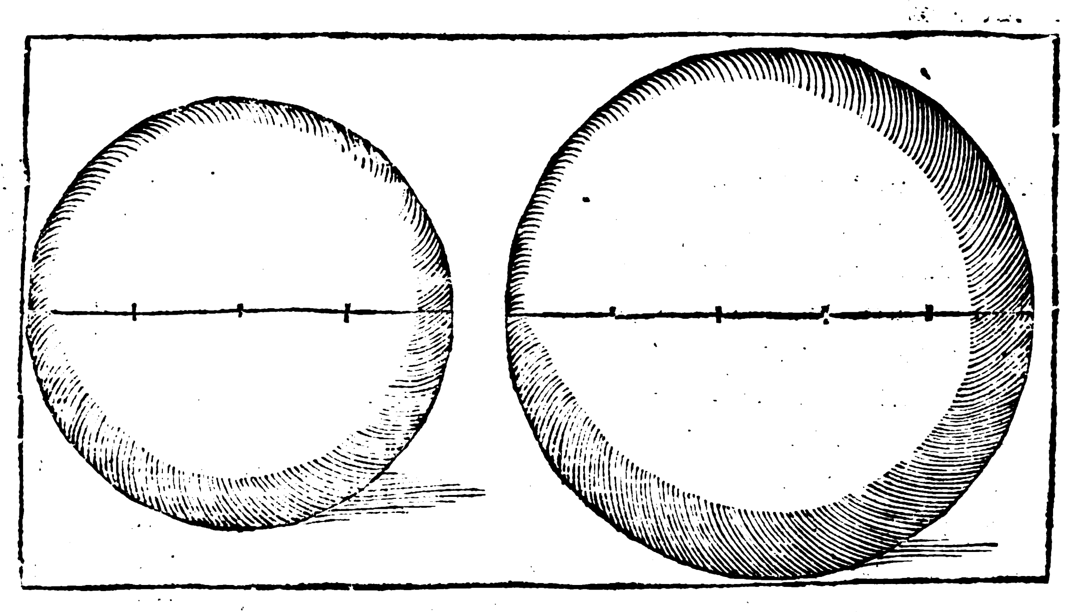
COMO EN OTRA MANERA POR NVMEROS *se podra formar el calibo.*

PRI-



PRIMERO se debe saber para formar el calibo por numeros la proposicion 18. del duodecimo libro de Euclides en sus elementos, adonde dize estas palabras: Sphęræ sunt in triplicata proportione suorum diametrorum; que es dezir, que los cuerpos esfericos, que es lo mismo, que las balas estan en triplicada proporcion que sus diametros; esto es, que el diametro de vna bala al diametro de la otra, que por triplicada proporcion se entiende poner la cantidad ò denominacion de la proporcion tres vezes. Como por exemplo: Supongamos que vna bala tenga su diametro quatro partes conocidas, auiendose diuidido assi, y otra mayor, tenga cin-

Que sea triplicada proporcion.



co de las mismas, ò otras qualesquier, para saber quanto la vna pesarà mas que la otra, ò que proporcion tendra la vna con la otra, assientese la proporcion del menor diametro al mayor, que es la cantidad ò denominacion de la proporcion, en esta manera, quatro quintos que significa que el diametro de la bala menor tiene quatro partes, y el de la mayor cinco: luego para venir en conocimiento, quanto pesarà mas la de cinco, que la de quatro; la proporcion de quatro a cinco se assentarà tres vezes en esta manera, $\frac{4}{5}\ \frac{16}{25}\ \frac{4}{5}\ \frac{64}{125}\ \frac{4}{5}$ y multipliquese el quatro por el quatro, y harà 16. y assimismo bueluase a multiplicar el mismo quatro por 16. y saldra 64. que serà el numerador de la proporciõ: despues desto se multiplicarà el cinco por si mismo harà 25. y bueluase a multiplicar este numero por cinco y saldra 125. con que quedarà sabida la proporcion que tiene la bala de quatro partes a la de cinco, que sera la misma que tiene 64. à 125. Luego si se quisiere saber quanto pesarà la vna mas que la otra, sabido el peso de la de quatro partes, y suponiendo pesò seis libras, se formarà regla de proporcion, que es lo mismo que de tres, en esta manera, si cubo sesenta y quatro, pesò seis libras, cubo ciento y veinte y cinco, que pesarà? Hallaràse que pesa onze libras, y mas veinte y tres treinta y dos auos de otra libra; y para saber que parte de libra es el quebrado que salio en la particion, que fue veinte y tres treinta y dos auos, se harà deste modo: multipliquese el valor de la libra, que son diez y seis onças, por el numerador del quebrado, que son veinte y tres, y saldran de la multiplicacion 368. este se parta

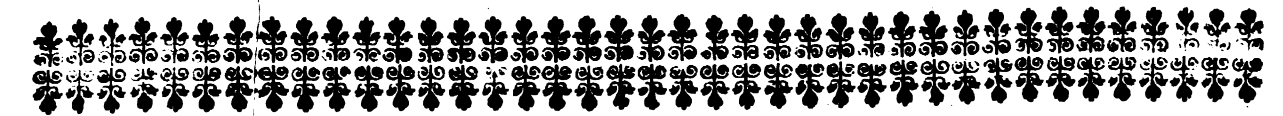
por el denominador del quebrado, que son treinta y dos, y vendra en la particion 11. diez y seis treinta y dos auos, que seran onze onças, y 16. treinta y dos auos de otra onça, que es media onça: y asi se concluirà, que la bala cuyo diametro tenia cinco partes, como se ha dicho, pesarà onze libras y onze onças y media, aduirtiendo, que el hierro, piedra, y plomo sea de vna misma calidad y densidad; y aunque esto sea mui dificultoso, es bien que se preuenga. Esta dotrina serà cierta segun su Theorica, y reducida a pratica raras vezes sera exactamente precisa, a causa de estar en la possibilidad, que la vna bala tenga el hierro mas puro y solido, que la con quien se quiere hazer comparacion, que serà causa pese mas ò menos, como en particular se ha tratado en otro capitulo: y asi los q̃ quisierẽ vsar deste modo para formar el calibo: noten esta aduertencia, que algunos Autores que han tocado esta dotrina no lo han preuenido.

Otro modo.

¶ Sea aora, que se nos dè el diametro y peso de vna bala de vna libra, si se pidiere que se busque otra dupla, ò tripla de la que se dio; diuidase el diametro de vna libra, por exemplo, en quatro partes iguales, y este numero se multiplicarà por si mesmo, y harà diez y seis, y este numero producto se torne a multiplicar por el mismo quatro, y harà sesenta y quatro, que serà el numero cubico; dupliquese sesenta y quatro, y el duplò sera 128. saquese la raiz cubica de 128. y sera el diametro de la bala dupla; y si se quisiere tripla multipliquese el sesenta y quatro por tres, y haran 192. saquese su raiz cubica, y sera el diametro de la bala tripla: el mismo orden se debe guardar, si el diametro de vna libra se diuidiere en cinco partes iguales; porque el cinco se multiplicarà por si mesmo, y harà 25. este numero se tornarà a multiplicar por cinco y harà 125. dupliquese, que sera lo mismo que 125. multiplicarle por dos, y seran 250. la raiz cubica deste numero sera el diametro de la bala, que serà dupla de la de vna libra. Y si se pidiere, que se busque vna bala subdupla, diuidase el diametro como en la passada, y saquese su numero cubico, partase por dos, y con el cociente, ò lo que salio que es lo mismo, saquese la raiz cubica; el numero sera el diametro de la bala subdupla.

¶ Por otro modo. Si se quisiere conocer el peso de qualquiera suerte de balas, tomese el calibo de la bala de vna libra, y partase en diez partes iguales, y las diez partes multipliquense por si mesmas, diziendo, diez vezes diez son ciento; luego cubiquese el ciento por diez y hara mil, y sera vna libra; y si otra bala tuuiere su diametro veinte partes iguales a las partes de vna libra, que es el doble del calibo de vna libra, se multiplicarà 20. por 20. y el producto harà quatrocientos; este numero multipliquese por veinte harà ocho mil, que seran ocho libras; y si por otros numeros salieren en su multiplicacion sobras de los millares, se multiplicaran las sobras por 16. y el producto de los millares seran onças: y si las sobras desto se multiplicare por otros diez y seis, lo que sobrare seran adarmes. Como por exemplo, la mitad de vna libra son cinco partes, que multiplicadas por cinco son 25. y cinco vezes veinte y cinco hazen ciento y veinte y cinco, y porque no llegan a mil no son libras. Multipliquese, pues, los 125. por 16. y saldran dos mil, que seran dos onças, y esto procederà en todas.

CA-

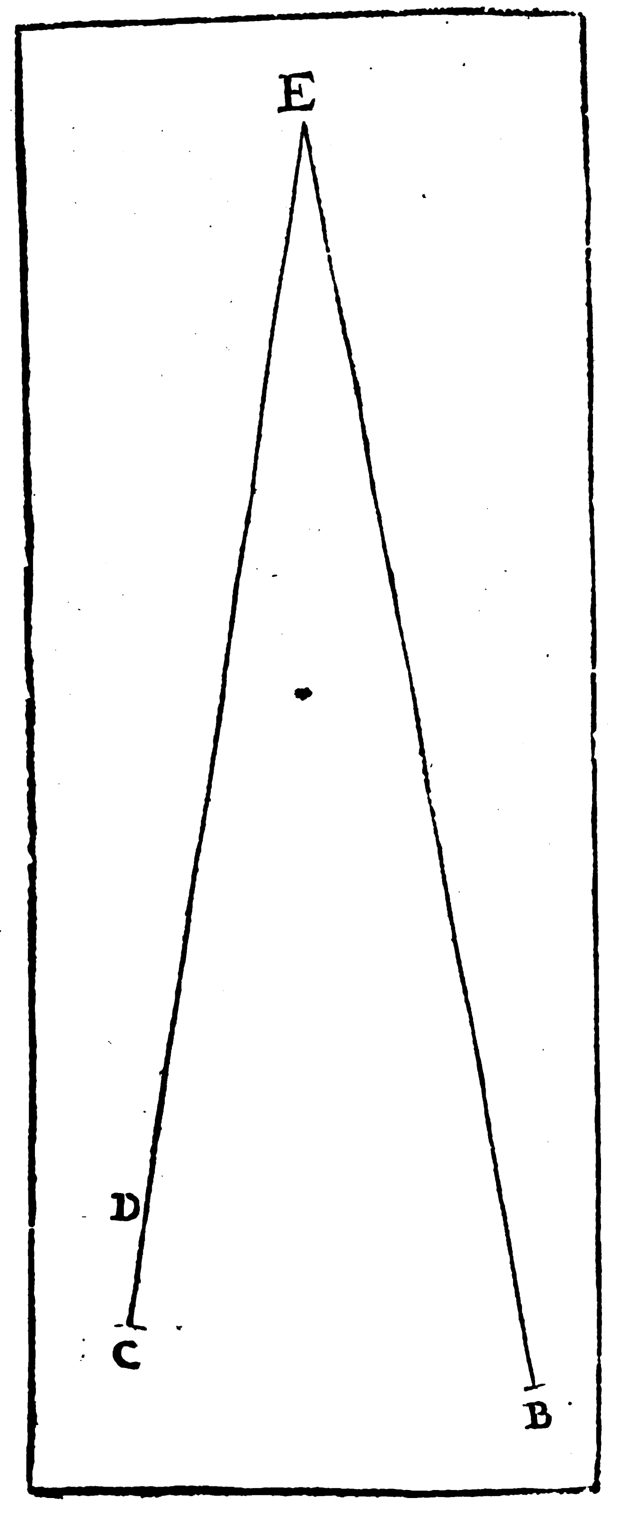


CAPITVLO LXV.

DADA LA BOCA DE VN TRABVCO CVYO diametro no se pueda hallar en el calibo ordinario para balas de hierro por su grandeza, buscarle la bala hueca que pese 64. libras de hierro, ò otro peso mayor, ò menor.



OR causa de la poca capacidad del espacio no se hã puesto los circulos dela boca del Trabuco, y su bala, que para entenderse esta propuesta, se conseguirà con poner los semidiametros. Sea la linea EB el semidiametro de la boca del Trabuco, la EC el de la bala que ha de tirar, la ED el semidiametro del hueco de la bala EC; demodo, que si con el centro E, y la distancia EB se descriuiere vn circulo, mostrarà la boca del Trabuco; y si con el centro E, y la distancia EC se descriuiere otro circulo, serà la bala maciza, que le conuendra al dicho hueco: y si con el centro E, y la distancia ED se descriuiere otro circulo, mostrarà la parte hueca de la bala, que se descriuio con el centro E, y la distancia EC.

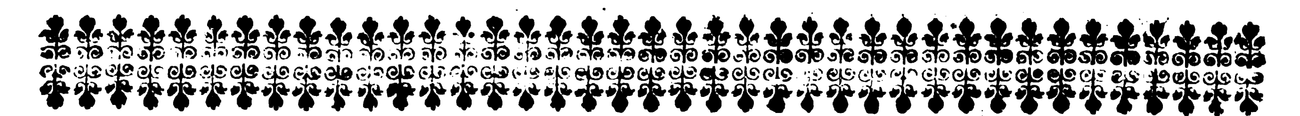


¶ Para saber lo que esta bala siendo hueca podra pesar, siendo de hierro, se tenga el orden siguiente. Por quanto no ay calibo, en el qual estèn señalados los diametros de las balas de tan gran calibo; tomese con el compas la linea CE, que es el semidiametro de la bala por la parte conuexa, la qual en el calibo ordinario de balas de hierro corresponde a 33. libras, y porque el semidiametro de la bala se ha de multiplicar por buena Geometria por el numero 8. se multiplique 33. por 8. y produciran 264. y tantas libras pesarà la

ba-

bala, cuyo semidiametro fue EC siendo maciza: y porque se pretende que esta bala despues de fundida, siendo hueca, no pese mas de sesenta y quatro libras, se restaran las sesenta y quatro libras de las 264. y quedaran docientas: y porque no ay tampoco en el calibo ordinario el diametro de 200. libras, tomese la ED semidiametro de la bala hueca, y mirese en el calibo que libras son y se hallaran 25. multipliquese 25. por el numero otauo, y produciran 200. restense de 264. y quedaran las 64. libras, y tanto sera lo que pesarà la bala hueca siendo CD el macizo del metal.

¶ Busquemos aora quantas libras tendra la boca del Trabuco por el mismo modo, tomese el semidiametro, y sea EB, y mirese en el calibo que libras tiene, y se hallarà 38. multiplique 38. por ocho, y haran 304. y tantas libras tendra el diametro de la boca del Trabuco, cuyo semidiametro es EB, y guardandose el mismo orden se podra saber el calibo de qualquier Trabuco, y su bala de mayor ò menor proporcion.



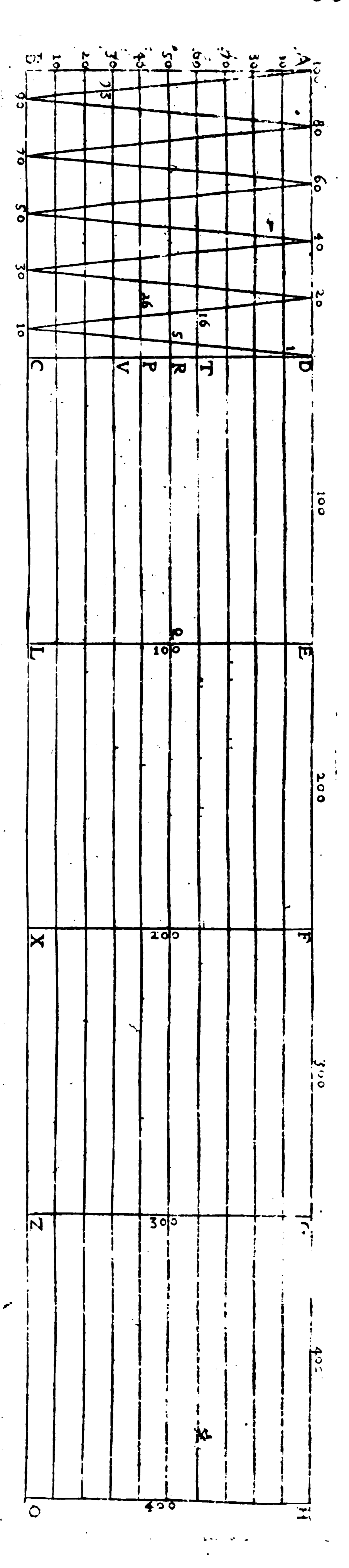
CAPITVLO LXVI.

DADO EL DIAMETRO DE VNA LIBRA *de hierro, piedra, y plomo, diuidirle en cien partes iguales.*

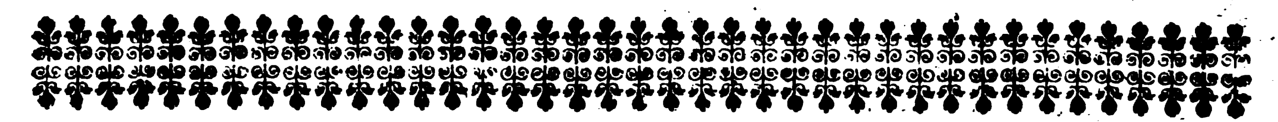
Modo curioso para diuidir el diametro de vna libra en cien partes iguales.

SEA la linea recta AD el verdadero diametro de vna libra de hierro de diez y seis onças, y este se aya de diuidir en cien partes iguales: dada la linea recta AD, y el punto A, leuantese sobre ella la perpendicular AB, esta se ponga igual a la AD, y dada la AD y el punto B tirese BC paralela a la AD; las rectas AD, BC, alarguense hasta HO, pongase BC igual a la BA, y por C tirese CD paralela a la BA, diuidase la AB en 10. partes iguales en los numeros 10. 20. 30. 40. 50. 60. 70. 80. 90. y por cada vno de los puntos que estan en la AB, tirense lineas rectas paralelas a la AH, ponganse las rectas DE, EF, FG, GH, que cada vna sea igual a la AD, y dada la recta DC, y los puntos E, F, G, H, tirense las rectas EL, FX, GZ, HO, que sean paralelas a la CD. Pongase en la BC vna de las diez partes, en que se diuidio la AB, y esto sea desde C, y se asiente el numero 10. luego en la D se ponga desde D 20. es a saber dos partes de las en que se diuidio la AB en 100. y en la BC desde C 30. y en la DA desde D. 40. y en la BC desde C 50. luego en la DA 60. y en la BC 70. y en la DA 80. luego 90. luego 100. y desde el punto D al numero 10. se tirarà vna linea recta, y desde 10. a 20. otra, y desde 20. al numero 30. otra, y desde 30. a 40. otra, y desde 40. a 50. y assi prosiguiendo hasta 100. y con esto quedarà acabado el instrumento. Notese, que desde D al punto E se pondran 100. y desde E al punto F 200. y assi prosiguiendo. Tengase aora cuenta adonde las lineas paralelas cortaron las transversales, que salen desde D al numero 10. y desde este numero al 20. y desde el 20. al nume-

mero 30. y aſsi a las demas; porque en eſtas ſe hallaran las partes de las 100. en que ſe ha de diuidir la AD diametro de vna libra. Mireſe adonde la linea que es paralela a la mas proxima AD corta a la tranſverſal que ſale deſde D, y va al numero 10. y en la parte que la cortare ſe començaran a contar 1. luego en la ſegunda paralela 2. y 3. y aſsi haſta 10. començando, como digo, deſde arriba para abaxo, y conſecutiuamente deſde abaxo para arriba: en la ſegunda tranſuerſal que va deſde el numero 10. para el 20. ſe dirà 11. luego 12. y aſsi haſta 20. deſde el 20. para el 30. ſe dira 21. luego 22. y aſsi haſta las tres decenas en la tercera tranſverſal; luego en la quarta tranſverſal, que va deſde 30. para el 40. ſe dirà 31. luego 32. y con eſte orden ſe irà proſiguiendo haſta 100. las decenas ſe hallaran en la BC 10. 30. 50. 70. 90. y en la AD 20. 40. 60. 80. 100. Aora para tomar cinco partes de las 100. y todas las demas que ſe pidieren deſde la vnidad, ſe ha de poner la punta del compas en el punto adonde vna de las paralelas corta a la DC, y en eſte caſo ſea en R, y porque ſe piden cinco, la R y numero 5. ſeran cinco partes de las 100. y ſi ſe pidieren 16. ſe hallaran deſde T al numero 16. y las 26. deſde P al numero 26. y ſi ſe pidieren 93. ſe hallaran deſde V al numero 93. eſto ſe entiende en los numeros que no llegan haſta 100. y en paſſando ſe guardarà eſte orden. Supongamos, que ſe huuieron de buſcar 105. la DE tiene 100. y en ſu igual RQ por la 34. propoſicion del primero libro de Euclides, y la R y el numero 5. es cinco; luego ſi ſe puſiere la punta del compas en Q, y ſe abriere haſta el numero 5. ſe tendra 105. y por eſte modo ſe tendra qualquiera otra diſtancia, ò numero que ſe pidiere; y ſi ſe quiſiere tener los medios ſe diuidiran las diſtancias que huuiere entre las paralelas en dos partes iguales, y por eſtos puntos ſe tiraran otras paralelas, y obſeruando adonde cortan las tranſverſales, ſe tendran los medios, como vno y medio, dos y medio, y tres y medio, y aſsi proſiguiendo, y por el miſmo modo ſe tendrã los tercios y quartos. Eſte pitipie no ſolo es neceſſario para la fabrica del calibo que ſe ſigue: mas es mui importãte para hazer qualquiera plãta, y ſaber el valor de qualquiera ſuperficie.



CA-



CAPITVLO LXVII.

COMO SE FORMARA EL CALIBO POR otro curioso modo, y facil en su execucion.



PARA dar principio a este curioso è importante modo de la fabrica del calibo, y que qualquiera Cabo y Artillero le sepa formar; se debe tener conocido el diametro verdadero de vna libra, sea de hierro, piedra, ò plomo, segun el calibo que quisieren hazer; para lo qual conuendra formar vna bala de hierro, que sea esferica en toda perfeccion de fino hierro; demodo, que pesada pese la vna libra que dezimos, y tomado su diametro se diuidirà en cien partes iguales, como se ha enseñado en el antecedente capitulo (notando, que este exemplo se formarà sobre vna libra de 16. onças Castellanas) y sea la linea DA en la antecedente figura, el diametro del calibo de vna libra. Para saber que partes destas ciento caben al diametro de dos libras, tres, quatro, cinco hasta ciento, se guardarà esta dotrina; supongamos que queremos buscar, que partes cabran al diametro de cinco libras, de las que el diametro de vna libra tiene ciento. Se pondra el ciento por numero primero, y por numero quatro tantos cientos como libras quieren que tenga la bala que quieren hazer, y buscar el segundo numero proporcional de en medio, y sera las partes del diametro que se busca de las que el diametro de vna libra tiene ciento, como por exemplo, queriendose buscar las partes que tiene el diametro de vna bala de cinco de libras. Pongase ciento por numero primero, y quinientos por numero quarto, y multipliquese el ciento por si mismo, y haran 10000. estos se han de multiplicar por 500. y saldran 5000000. La raiz cubica deste numero que es 171. es el diametro de la bala de cinco libras, y desta manera se buscaran los demas diametros.

Notese este modo. ¶ Pongamos otro exemplo para mayor claridad desta dotrina, y sea que se quieran saber las partes que cabran al diametro de tres libras, de las que el diametro de vna son ciento: por el mismo modo se sabra que se supo para hallar las partes que le cabian al diametro de cinço, se multiplicarà el ciento por si mesmo y harà 10000. y por numero quarto tantos cientos como libras quieren tenga la bala; y porque son tres se pondran trecientos, y se buscarà el numero proporcional del medio, multiplicando trecientos por diez mil, y saldran 3000000. y deste numero se sacarà la raiz cubica, que sera ciento y quarenta y quatro, y seran las partes que le tocan al diametro de tres; y por este modo se sacaran las partes que le caben a cada diametro. Con esta misma orden se formarà el calibo de piedra, y plomo, diuidiendose cada diametro en cien partes iguales, y con este modo se han formado estas tablas: y porque entre los Cabos, y Artilleros avrà pocos que sepan sacar la raiz cubica, se le ponen estas tablas, que con facilidad fabran

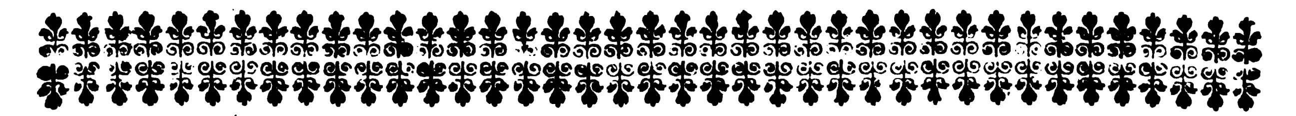
25	292	50	368	75	422	
24	288	49	365	74	420	
23	284	48	362	73	418	
22	280	47	359	72	416	
21	275	46	357	71	414	
20	271	45	355	70	412	
19	266	44	353	69	410	
18	261	43	351	68	408	D
17	256	42	348	67	406	
16	252	41	345	66	404	
15	246	40	342	65	402	
14	241	39	339	64	400	
13	235	38	336	63	397	15
12	228	37	333	62	395	
11	222	36	330	61	393	10
10	216	35	327	60	391	9 8 7 6
9	208	34	324	59	389	5 4
8	200	33	321	58	387	3
7	191	32	318	57	385	2
6	181	31	314	56	382	A 1
5	171	30	310	55	380	
4	159	29	306	54	378	
3	144	28	303	53	375	
2	126	27	300	52	372	
1	100	26	296	51	370	
A	B	A	B	A	B	C

bran por ellas platicamente formar qualquiera calibo que les fuere pedido, para cuya inteligencia se note lo siguiente.

Declaració de la tabla

¶ En las colunas A, A, A, se pondran los numeros de las libras que pesa qualquiera bala, desde vna libra hasta 75. que para saber las partes que le conuienen a qualquiera diametro de las que el diametro de vna libra tiene 100. se tomarà en la coluna A donde està 1. y en esta coluna hallaran hasta 25. libras, y el numero de las libras que quisieren saber que partes tiene, en la coluna B estan las partes que a aquellos diametros le conuienen: luego en la segunda coluna A, adonde està 26. hasta 50. enfrente en la coluna B se hallaran las partes que le tocan a cada vno de los diametros: y asimismo en la tercera coluna A adonde està el numero 51. hasta 75. enfrente en la coluna B se hallaran las partes que a cada diametro le conuienen.

¶ Para hazer el calibo por esta tabla, se tirarà la linea recta CD, y la CA sea el diametro de vna libra de hierro igual a la AD del pitipie, para poner en la linea CD el diametro de dos libras; a este diametro le corresponden en la tabla enfrente del 2. 126. partes, estas se tomen en el pitipie, y se pongan en la CD desde C, y alcançaran en el numero 2. por el diametro de dos libras: y para saber el de 3. mirese en la coluna B enfrente del numero 3. y se hallaran 144. partes, estas se tomen en el pitipie, y se passen desde C al numero 3. Para saber el de 4. en la tabla enfrente del 4. le corresponden en la coluna B 159. tomense estas en el pitipie, y passense desde C al numero 4. y se tendra el diametro de quatro libras. Para saber el de cinco en la tabla enfrente del 5. en la coluna B le corresponden 171. estas se busquen en el pitipie, y se passen en la linea CD desde C; y para saber el diametro de 6. se hallarà enfrente del seis en la coluna B 181. este numero se sacarà del pitipie, y se passarà desde C al numero 6. y se tendra el diametro de seis libras, y asi prosiguiendo hasta 75. que seran 422. y por el mismo modo, si se quisiere hazer el calibo hasta 100. y si el operãte fuere diligente en la execucion desta operacion, y fabrica del pitipie, saldra el calibo mui cierto, y es el mejor modo de los referidos.



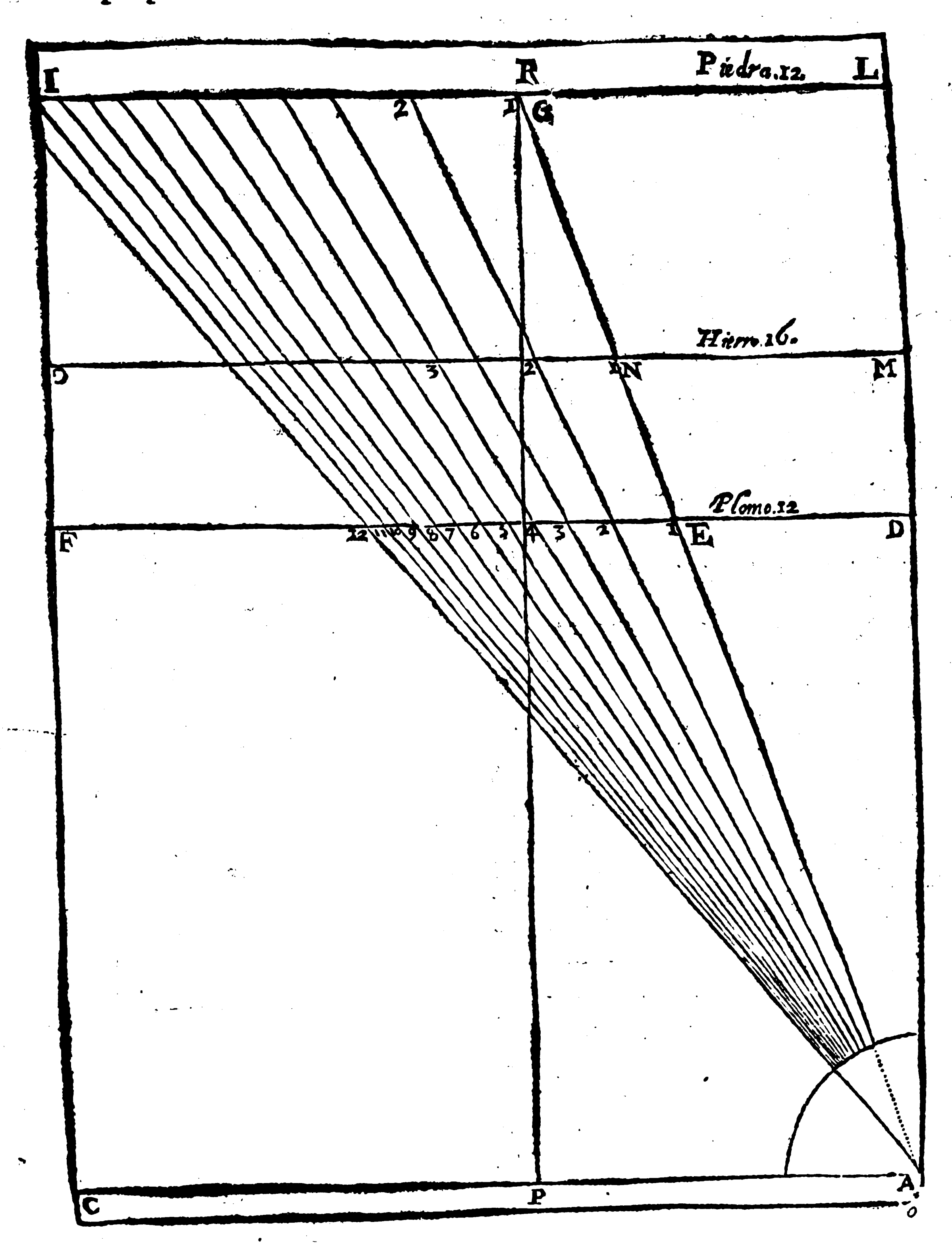
CAPITVLO LXVIII.

DADO EL PERFETO CALIBO PARA BALAS DE doze onças de plomo, y dado el diametro de vna libra de 16. de hierro, y piedra de 12. como se formaran sus calibos.



TIRESE la linea recta AB, y tomese en ella el punto D como quiera, y desde el punto D leuantese la perpendicular DF, y esta represente el calibo de balas de plomo para doze onças, y en la misma AB se tome el punto M comoquiera, y desde él se leuante la perpendicular MN, cuya linea sea el diametro de vna libra de diez y seis onças de hierro, y desde el punto N al punto E se tire la recta NE, esta alargada concurrirà con la AB, porque los angulos NMA, MNA, son menores que dos rectos, concurran, pues,

pues, en A; alarguese la MN en O. Y si desde el punto A por todas las diuisiones de las libras del calibo de doze onças, se tiraren lineas rectas, y alargandolas cortaran a la linea MO respectiue a las diez y seis onças en la misma proporcion que està cortada la DF; es a saber, que si D, y 2. es el diametro de dos libras de plomo, que son veinte y quatro onças, M y 2. seran dos libras, cada vna de a diez y seis, es a saber treinta y dos onças, como los Theoricos lo podran probar por la quarta proposicion del sexto libro de Euclides en sus elementos, por ser los triangulos AM 2. AD 2. equiangulos, y assi los lados al rededor de los angulos iguales seran proporcionales. Para formar el calibo de piedra, conocido el diametro



suyo de vna libra, desde el punto A sobre la AB, leuantese la perpendicular AP, y supongase la recta AP, que sea el diametro de vna libra de piedra de doze on-

ças, y dada la recta AB, y el punto P, tirese la PG paralela a la AB, que concurrirà con la AR; porque los angulos PAG, APG son menores que dos rectos; concurran, pues, en G, y desde G dexese caer la perpendicular GL sobre la AB, que sera igual a la PA, y la PA se supone ser el diametro de vna libra de piedra; luego GL sera el diametro de vna libra de piedra, por ser la recta GL igual a la PA, por la treinta y quatro proposicion del primero de Euclides; y estendida la GL en I derechamente, y prolongadas las lineas que se tirarõ desde A por todas las diuisiones del calibo DF, que cortẽ las rectas MO, LI, se avrà formado el calibo de hierro de diez y seis onças, y el de piedra de doze. Consta la demostraciõ desto en la quarta proporcion del sexto de Euclides, como se ha dicho; y si en la recta PA se pusiere el diametro de diez y seis onças de piedra, por el mismo modo se formarà el calibo de piedra de 16. onças.

CAPITVLO LXIX.

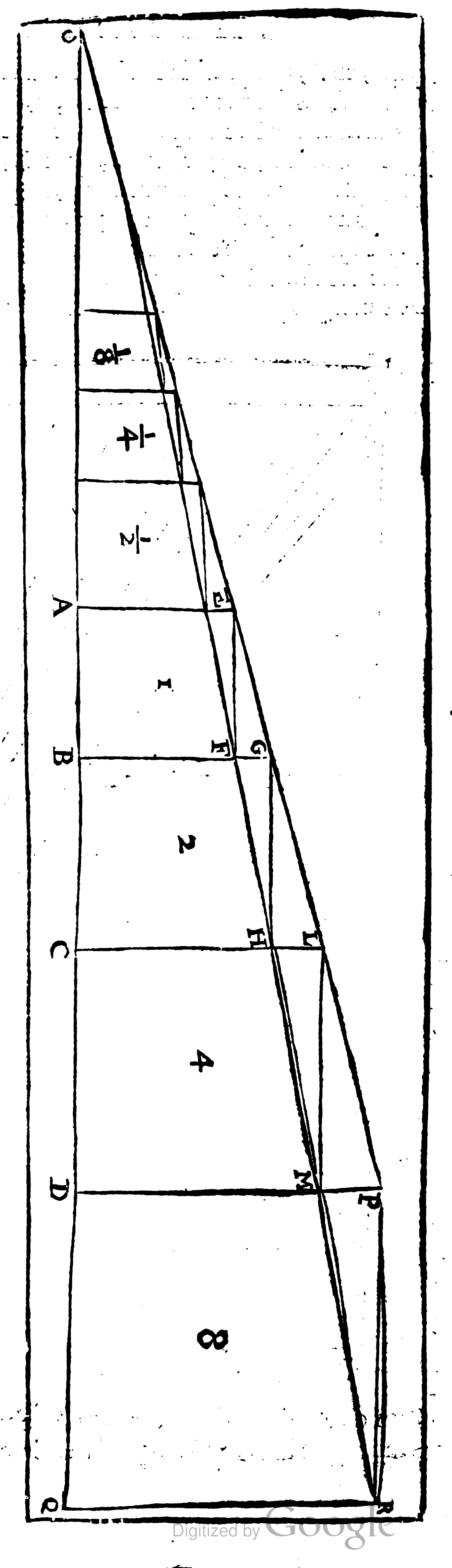
DADO EL DIAMETRO de vna libra de bala, y el de dos, hallar los diametros de las demas en la continua proporcion subdupla.

SEA dado el diametro de vna libra AE, y el de 2. BG, pidese se halle el de 4. y el de 8. y de todos los demas en esta proporciõ. Desde el estremo A leuātese la perpẽdicular AD, y produzgase de la otra parte AO, y pongase AB igual a AE, y desde el punto B leuantese la perpendicular BG, que sea el diametro de dos libras, y tirese desde el pũto E, la EF paralela a la AB, y por los pũtos G, E tirese la linea PO, la qual concurrirà con OD; porque en el triangulo GHL los dos angulos GHL, GLH, son menores que dos rectos, seran tambien

Operacion quarta deste tratado.

Operacion otaua.

P. 17. lib. 1.



bien

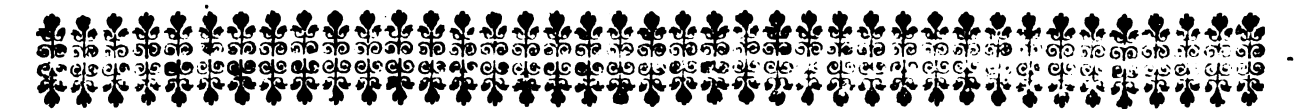
bien los angulos BCH, GLD menores que dos rectos; por lo qual cayendo la linea LC sobre la OP, y OD, concurriran en el punto O; despues desto pongase BC igual a BG, y del punto C leuantese la perpendicular CL, y de la misma manera se ponga CD igual a CL, y desde el punto D se leuante la perpendicular DP. Digo, que CL sera el diametro de la bala de quatro libras, y DP diametro de ocho libras; desde el punto G caiga la perpendicular GH sobre CL, y de la misma manera desde el punto L sobre DP, la linea LM. Y porque la linea BG es paralela a CL, y cayò sobre ella OP, sera el angulo EGF externo, igual al angulo GLH interno, y los angulos EFG, GHL son rectos; luego el angulo FEG sera igual al angulo HGL, y por esto los triangulos EFG, GHL, seran semejantes; y assi la proporcion de GF a FE, es como la de HL, HG; y componiendo la proporcion de GF y FE juntas a EF, es como la de LH, y HG juntas a GH: y conuertendo la proporcion de EF a EF, y FG juntas, es como la de GH a GH, y HL juntas. Y porque AE es igual a EF, y BG a EF y FG; y de la misma suerte BG es igual a GH, y CL igual a GH y HL, serà la proporcion de AE a BC, como la de BG a CL, por lo qual seran continuas proporcionales: y de la misma manera se demostrarà, que DP es quarta proporcional continua; y porque el primer diametro es de vna libra, y el segundo de dos, sera el tercero de quatro, y el quarto de ocho, que es lo propuesto.

29. lib. 1.

32. lib. 1.

18. lib. 5.

Corol. de la p. 4. del sexto.



CAPITVLO LXX.

SI SE DIEREN DIVERSOS CALIBOS FORMADOS en diuersos Reinos para balas de hierro, que cada libra sea de diez, y seis onças de Castilla, si los diametros de vna libra hasta ciento, que representan los de los calibos de los huecos ò diametros de las balas de las piezas, si avrà en ellos irregularidad?



LOS Filosofos antiguos procuraron con largos estudios buscar entre dos lineas rectas dadas dos medias proporcionales, y nunca lo pudieron conseguir (como tengo dicho) geometricamente; y hecha la figura segun la pratica de Heron, Philon, y Papo Alexandrino, y otros que enseñan entre dos lineas rectas hallar dos medias proporcionales, se demuestra geometricamente, y en el hallarlas està fundada la fabrica del calibo, y conociendo el diametro de vna libra, se puede hallar el de dos, tres hasta 100. obrando por el modo que tengo enseñado en el capitulo 62.

¶ Digo aora, que para resoluer la propuesta deste capitulo, se ha de hazer vna bala perfetamente esferica, que su hierro sea mui fino de Somorrostro, ò Molina de Aragon, y pesada pese vna libra de 16. onças, y tomandole su diametro se hallarà el de dos, tres, hasta ciento, obrando por los modos enseñados en los capitulos 61. 64. y 67. auiendo preuenido lo que en el fin del capitulo sesenta y quatro aduierto.

¶ Y es de notar, que si el hierro fuere de malas minas, y calidad, impuro (como lo

lo es el de Ingalaterra, Lieja, Suecia, y Dinamarca) y se formare vna bala de vna libra de diez y seis onças, el diametro de vna libra sera mayor que el de vna libra de la bala que se formò del hierro de las minas de España, y formandose el calibo, haziendose fundaméto sobre este diametro, todos los demas diametros seran mayores, que los diametros del calibo que se hizo en España de fino hierro, esto serà causa de no igualarse vn calibo con otro, como me consta de la experiencia, siendo grande la impureza del mineral, pues poniendo hierro mas puro en igual peso de bala con el impuro, su diametro es menor que el diametro de la bala de hierro que fuere impuro.

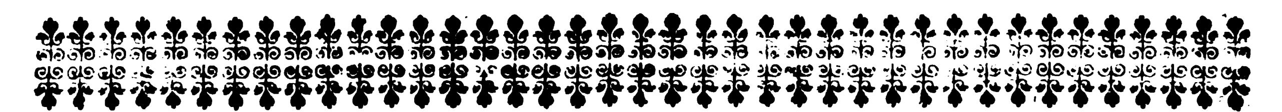
¶ Se puede asimismo formar el calibo por numeros mediante regla de proporcion, y raizes cubicas, diuidiendose el diametro de vna libra de hierro en cien partes iguales, y buscar quantas partes de las ciento le cabran al diametro de dos, tres, y asi prosiguiendo segun la dotrina que tengo enseñada en el capitulo sesenta y quatro y sesenta y siete. Este modo de formar el calibo està asimismo sujeto a error en la diuersidad de los diametros, como se dixo arriba, en ser vn hierro mas solido q̃ otro, q̃ causarà esta desigualdad; demodo, q̃ diuidiendose cada diametro en cié partes, las del mayor diametro seran mayores, y asi por este modo no se podra dar regularidad: y para ajustar mas esta dotrina digo, q̃ si cō suma diligencia se formaré dos Turquesas, q̃ el diametro del hueco de cada vna, sea el de vna libra, y de hierro puro y fino de vna misma crasa, llena del mismo hierro, se vaciare en cada vna su bala, digo, q̃ el hierro q̃ se vaciò en la primera Turquesa, su bala pesarà menos; porque el hierro menos solido està encima del mas solido, que sera causa que el hierro que se vaciò en la segunda Turquesa, su bala sea de mas peso, y para igualarse sera necessario, que el hueco de la primera Turquesa en que se vaciò el hierro sea mayor, y asi los diametros de las balas seran desiguales en igual peso; luego si destos dos diametros, de cada vno se hiziere su calibo, sera cierta la irregularidad; esta irregularidad se aumenta, quando los que los forman son muy mecanicos, no sabiendo en su fabrica examinarle, mirando si el diametro de vna libra duplicado, es el de ocho, y el de dos de diez y seis; y asi prosiguiendo segun tengo enseñado en el capitulo 73. luego se podra dezir, que oy no ay calibo que se ajuste vno con otro? Respondo que es asi. La causa es, por no auerse hecho especulacion sobre esto, cosa facil de remediarse. Mandando su Magestad, que los Catedraticos de Matematicas formen algunos, y que ajustados con la Theorica, y Pratica, se repartan entre los Fundidores, y Cabos de Artilleros de sus presidios y armadas, y que no admita nadie calibo que no estè marcado por ellos, y se escluyan todos los demas.

Notese esta dotrina que es esperimentada.

¶ Y para que se conozca el inconueniente tan grande que se sigue al seruicio de su Magestad de hazer lo contrario; digo, que mediante el calibo dan los Fundidores la proporcion, asi al hueco como a la longitud y repartimientos de metales de las pieças que se les manda fundir; demanera, que no teniendo igualdad los diametros de las libras del calibo que cada Fundidor tiene en vnas mismas libras, tendra la pieza diferencia; y a los poco entendidos Artilleros, valiendose del mal calibo que tienen formado a su mal modo, y diferente del con que tiene el Fundidor formado la pieza, si en el calibo sus diametros son mayores, y reconociendo vna pieza les parecerà que es falta de metal, y si menor que es reforçada; y en el mismo error se incurrirà no saber nombrar la longitud: y dado caso que los diametros de las balas sean iguales, no por esso podremos dezir, que el peso dellas sera igual, procediendo esto de lo que arriba se tiene dicho: y notese, que poco im-

Inconuenientes que se siguen en ser los calibos irregulares.

importa, que en el peso sean desiguales; como los diametros sean iguales; porque en el peso puede ser poca la diferencia, como el hierro sea de vna misma calidad y densidad; y adonde se ha de poner todo cuidado es, que los calibos de los huecos de las piezas sean iguales; porque teniendose la igualdad del calibo, sabemos el diametro que le corresponde a la bala, y en esto ordinariamente se suele errar por la irregularidad de los calibos; se debe assimismo tener cuidado en el modo de dar el viento a las balas, que sea con el triangulo equilatero, como mas comun y vsual, si ya por defeto de la pieza pidiere otro; y tengase por regla general, que todas las vezes que se dixere calibo, se ha de entender el hueco de la pieza, no obstante que sea admitido poderse llamar diametro; y propiamente se dize diametro el de la bala, y hablandose de los diametros del gruesso de la pieza en las quatro partes principales, se han de entender los diametros de los repartimientos de los metales. Y concluyo, si en el primer modo capitulo sesenta y dos de formar el calibo, fuere el operante mui diligente, es mui ingeniosa la pratica susodicha, y no lo es menos la de las raizes cubicas, como se preuenga la bondad del hierro.



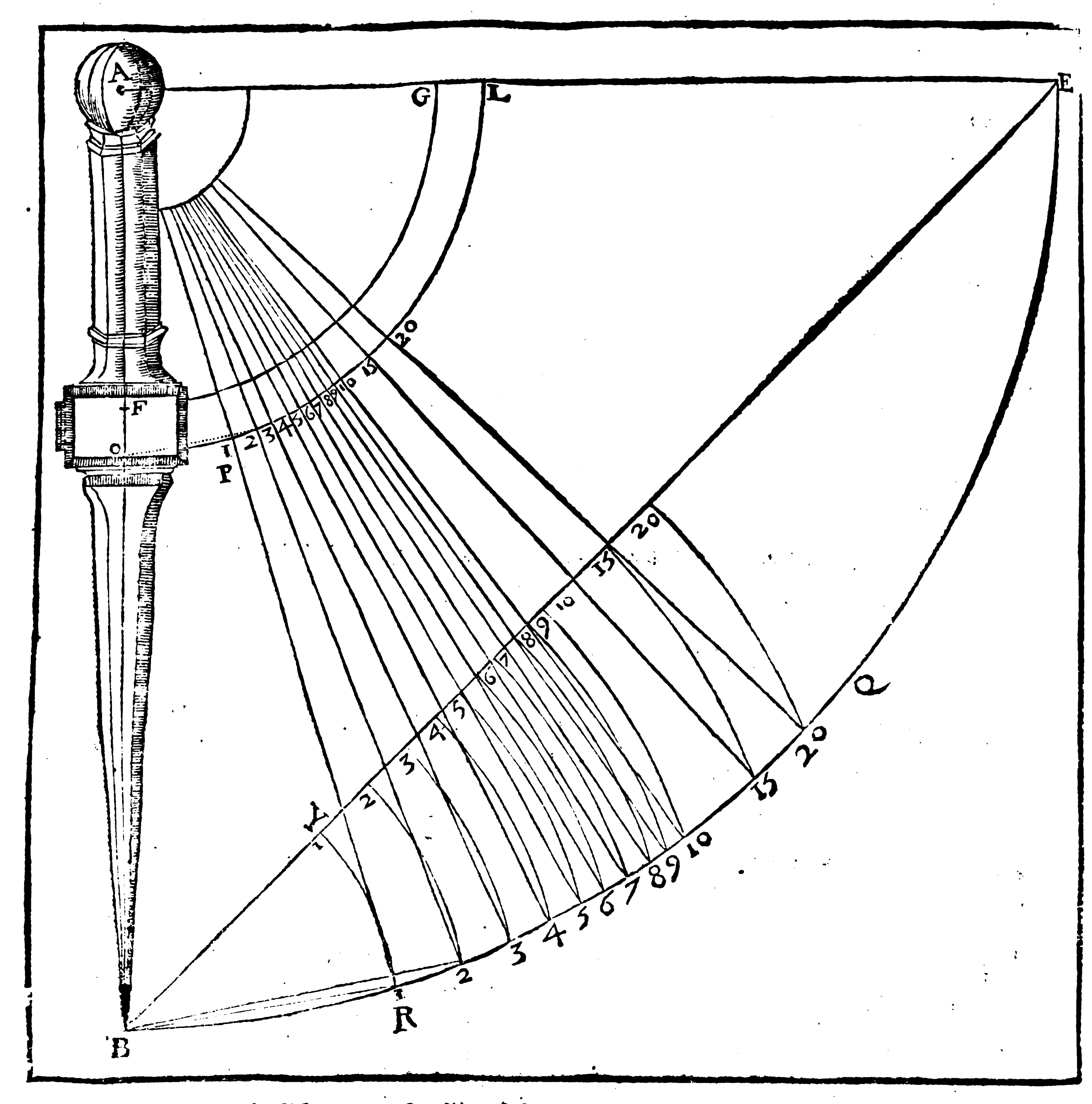
CAPITVLO LXXI.

COMO SE GRADVARA VN COMPAS QVE tomandose con èl los diametros de qualquiera bala de hierro, piedra, y plomo, se sepan sus pesos.



LA fabrica deste compas he visto en algunos Autores, y en ninguno dellos he hallado que enseñe como se aya de graduar la quarta OPL, para que abriendose el vn braço, y poniendole sobre qualquiera de los numeros 1. 2. 3. 4. las puntas corbas del compas se apartaran con la proporcion de 1. 2. 3. 4. hasta cien libras, y que se sabra el peso y diametro de qualquiera bala; y aunque en el peso no sea exactamente cierta la operacion, como lo es en el diametro, he procurado disponer este curioso instrumento, ajustando su operacion para los praticos a vna facil operacion, y demostrar geometricamente, que poniendose el braço del compas en qualquiera de los numeros, como si se pusiere en el numero primero, que las puntas estaran apartadas el diametro de vna libra, y assi en los demas numeros en 2. 3. 4. prosiguiendo.

¶ Sea el compas AB, y la linea AB la junta de los dos braços. Sobre la AB desde el punto A centro de la cabeça, leuantese la perpendicular AE, y haziendo centro A con la distancia AF, descriuase la porcion FG, que sera vna quarta de circulo, por ser el angulo FAE recto, por la sexta proposicion del quarto libro de Euclides: a esta porcion desele su ancho para poner en ella su graduacion, que sea FO, y descriuase otra quarta OPL, y haziendo centro A con la distancia B, descriuase otra quarta de circulo, y sea BQE. Tirese la recta BE, y en ella se pondran los diametros del calibo, començando desde B, como en esta figura se ponen hasta 20. que bastaran para la inteligencia de la operacion: y haziendose cen-



centro B cõ la distãcia en el calibo del num. 1. y cõ el num. 2. 3. y 4. y assi en todos los demas numeros se descriuirã las porciones, hasta q̃ parẽ en la quarta BQE; luego desde el punto A cẽtro de la cabeça del compas, por todos los puntos q̃ estã en la quarta BQE, se tirarã lineas rectas, estas cortarã a la quarta ORL en los numeros 1. 2. 3. 4. 5. y asi procediendo; de tal modo, q̃ abierto el cõpas, y puesta la frẽte de la vna pierna enla linea AR, señalarà en la quarta ORL, apartarse la pũta del cõpas, segun la distãcia del diametro de vna libra; y cõ este orden y manera se podra ir graduando la quarta OPL hasta ciẽ libras de calibo si fuere necessario. Esta operacion desta figura se entiẽda ser hecha para balas de hierro de 16. onças Castellanas. Y si se huuiere de graduar la quarta para balas de piedra, y plomo; se aduierta, que los diametros del calibo BE sean para balas de piedra, y si para plomo, de plomo; y si fuere, que la graduaciõ aya de ser para doze onças en cada libra, los diametros q̃ se han de assentar en la recta BE han de ser de 12. onças, segun el vso de Italia, y otras partes.

DE-

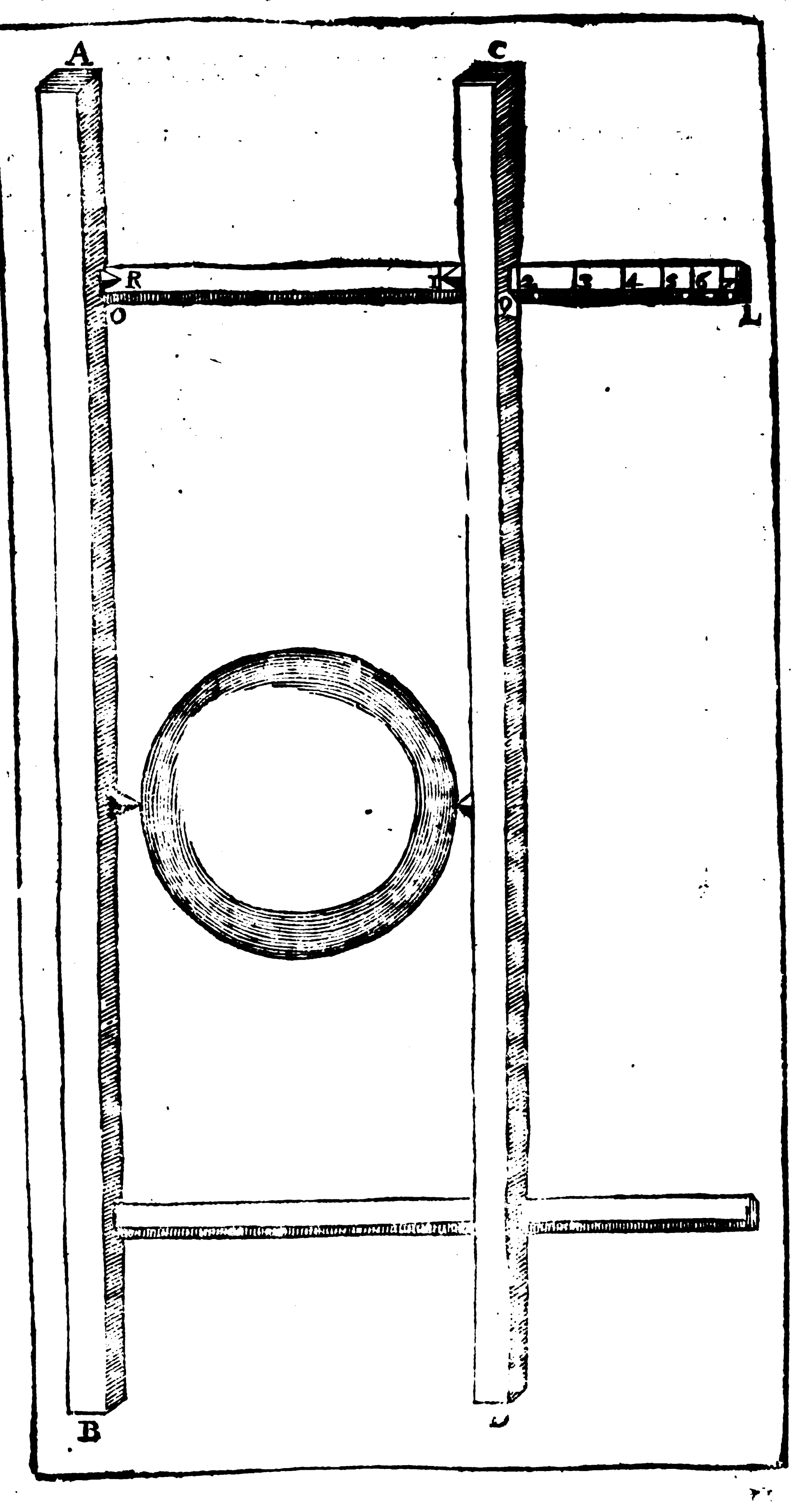
DEMOSTRACION.

¶ Tirese desde el punto B al punto R la recta BR, y porque B es centro del circulo YR considerandole cumplido; la linea recta BR serà igual a la recta BY, y la BY es el diametro de vna libra; luego BR serà el diametro de vna libra. Dada la linea recta BR, y el punto P, tirese la OP que serà paralela BR, como abaxo diremos. Los triangulos ABR, AOP son semejantes; porque el angulo B es igual al angulo O por la veinte y nueue proposicion del primero libro de Euclides en sus elementos; y el angulo A es comun al triangulo ABR, y al triangulo AOP; luego por la treinta y dos del primero de Euclides, el angulo OPA, es igual al angulo BRA, y assi los lados destos triangulos que estan al rededor de los angulos iguales, seran proporcionales por la quarta proposicion del sexto libro de Euclides; luego la proporcion que tuuiere el lado AB al lado BR, la misma tendra el lado AO al lado OP; y permutando por la diez y seis del quinto de Euclides, la proporcion que tuuiere la AB a la AO, la misma tendra el lado BR al lado OP; luego abriendose el compas, y poniendose la linea AB del compas, y su frente sobre la AR, señalarà en la quarta OPL, apartarse las puntas B y R el diametro de vna libra: y assi se pondra en la quarta 1. y por este modo 2. y 3. 4. y 5. hasta 100. aunque en la graduacion del compas para piedra, bastarà estè graduado hasta veinte y cinco libras, y para plomo hasta treinta. Las puntas del compas sean corbas, que el auerse puesto agudas ha sido para la inteligencia de la demostracion. Que la linea OP sea paralela à BR, es euidente, porque los dos triangulos OAP, BAR son Isosceles, por tener los lados OA, y AP iguales, y tambien BA ser igual a AR, y por tener el angulo en A comun, seran los dos angulos restantes en O y P, y en B y R, los dos primeros iguales a los dos segundos, y assi el angulo AOP sera igual al angulo ABR, y assi las dos lineas OP, y BR seran paralelas, que conuino demostrar.

¶ Por otro nueuo instrumento se podra no solo saber el diametro de qualquiera bala, mas assimismo su peso: formense dos reglas quadradas de laton y sean AB, CD, estas tengan de largo vn pie cada vna, y por la parte A algo apartado del remate de la regla AB se harà vn encaxe quadrado, en el qual ha de entrar otra regla algo menor de las dos, y sea OL, esta se ha de acomodar en la AB que estè firme, y no se pueda quitar, y que con la AB haga angulos rectos. En la regla OL se señalaran desde vna libra hasta ciento, ò menos los diametros del calibo; la CD por la parte Q ha de tener otro encaxe en quien ha de entrar la regla OL algo apretada, que pueda llegarse ò apartarse de la regla AB, que assimismo haga angulos rectos con las reglas. En las dos superficies interiores, ò frentes de las reglas, en cada vna se han de fixar dos puntillas de azero de igual distancia, y que hagan angulos rectos sobre su plano, y por la parte baxa se ha de acomodar otra regla como la de arriba, esta no ha de estar graduada.

¶ Para saber el peso que tendra la bala, se ponga entre las dos reglas, demodo, que la superficie della toque a las puntillas que han de ser de igual distancia, procurese dar buelta a la bala, y se mire si la superficie conuexa della toca con igualdad, como la primera vez entre las puntas, y estando assi acudsae a mirar que partes de la regla graduada señalò la puntilla superior de la mano derecha, esta señalarà el diametro y peso de la bala desde R. Y es de notar, que en vn mismo diametro se suele hallar mas ò menos peso, a causa de la diuersidad y

Nn pu-



pureza de los metales, como està dicho; y aunque esto sea assi, sera poco el error que conuino preuenir.

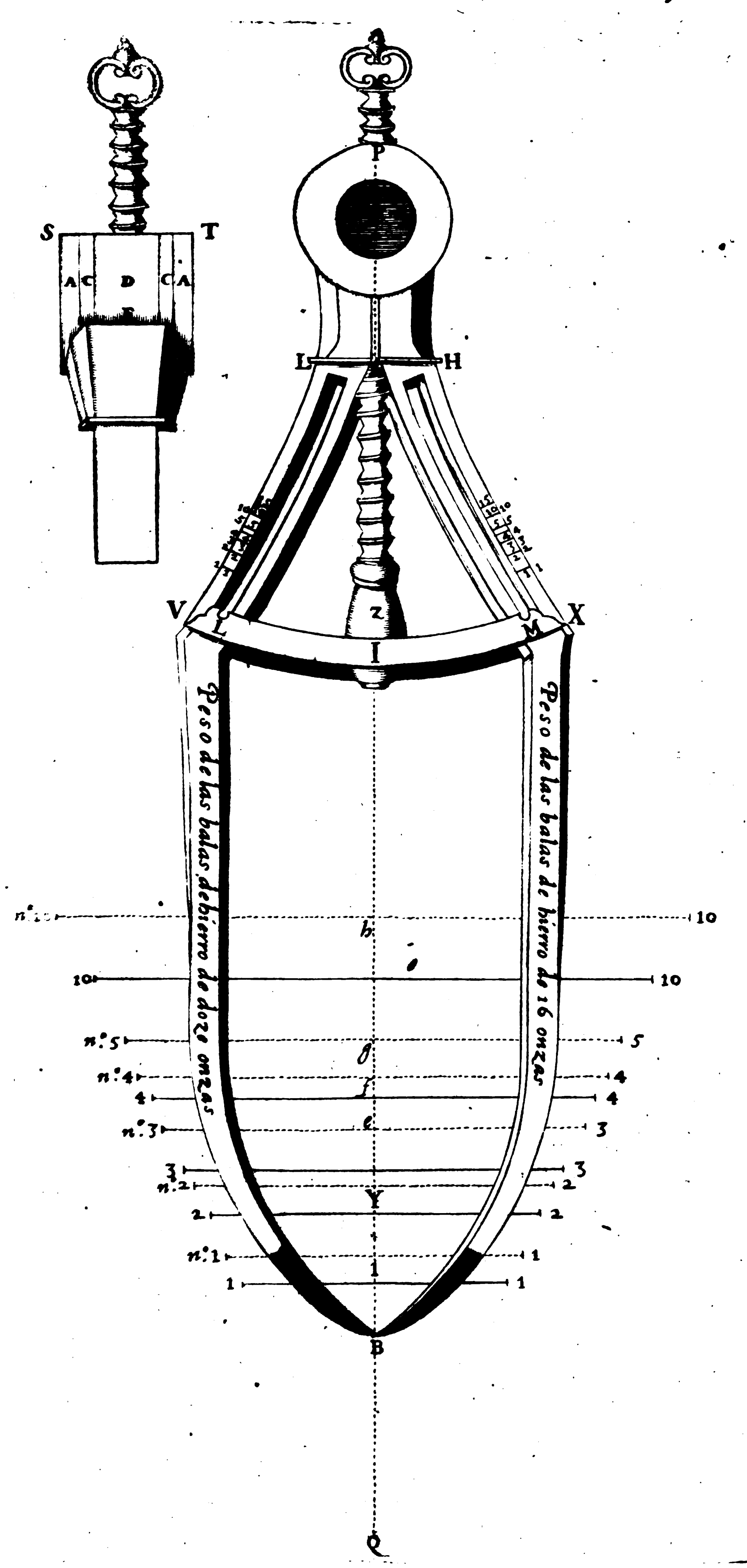
¶ Por otro modo se podra formar el compas de puntas bueltas para saber el peso de las balas de hierro, plomo, y piedra. Primero tratarè de su fabrica, y consecutiuamẽte de la manera que se ha de graduar. Tirese la linea recta PB, esta tenga de largo vna quarta de vara Castellana, por el largo que ha de tener el cõpas, y con el cẽtro R y la distancia RP, se descriua el circulo del grandor que significa, q̃ serà el gruesso que ha de tener la cabeça, y por medio della le ha de passar vn tornillo de acero q̃ sea largo cinco dedos poco mas, y cõ el centro R, y la distãcia I, comoquiera se descriuirà la porcion VIX, que sea tan grande, que sus estremos no passen de las lineas curbas de los lados del compas, adonde hã de estar los numeros de las graduaciones; a esta porcion se le dè el ancho y gruesso que parece por su traça, q̃ la ha de passar el tornillo que se ha de fixar por la parte baxa de su gruesso, como parece: y assimismo passa por el pilarete Z, la porcion mayor ha de ser en V, y en X puntiaguda; seame aora concedido nombrar esta porcion Trauesario, su gruesso ha de abraçar los braços del compas, adonde han de estar numeradas las libras en

en el ancho de cada braço en el medio del poco menos, se ha de abrir vna canal, co mo lo manifiesta la figura, q̃ passe el braço, y la misma se ha de abrir en el otro braço, y dãdo buelta al tornillo el trauesario VIX. se irà subiẽdo y aproximando a su cabeça, y para q̃ quãdo subiere vayan subiendo las puntas de ambos lados del trauesario con igualdad, en el trauesario en L y M, se ha de clauar vn taruguillo de latõ tan ancho como la canalilla q̃ passe por la otra parte, y q̃ quãdo suba el tornillo el trauesario, el taruguillo suba por la canalilla cõ igualdad, y al justo, mas sea sin fuerça, y con el subir del trauesario se iran apartãdo las puntas. Lo mas dificultoso para la fabrica deste instrumẽto, es saber formar la cabeça, que para su declaracion se mire en perfil, y sea ST: notese aora, q̃ el braço derecho mirãdo este cõpas de plano, como està esta traça, està fixo en los circulos A y A, este mueue los dichos circulos A, A de la figura en perfil, y el braço izquierdo està fixo en los circulos CC; demodo, que quando el tornillo va abriendo el braço izquierdo, los circulos CC se van mouiẽdo, y el braço derecho mueue a los otros dos, q̃ cõ estos mouimientos se iran apartando las puntas con igualdad de la linea PB, y la parte de la cabeça D, q̃ la tienen en medio los circulos CC que se mueuen està firme; el exe R passa por el medio destos circulos, y el tornillo passa por el medio del gruesso de la cabeça, y del exe, q̃ ha de estar mui ajustado cõ el plano de la frente del cõpas, y los circulos CC, AA se mueuã al rededor del exe. Para graduar el cõpas se ha de tener vn calibo mui preciso (aunq̃ son mui pocos) y supõgamos, q̃ en el braço derecho se ha de señalar la graduaciõ; tomese en la linea PQ el punto Q como quiera, y en el calibo el diametro de vna libra de 16. onças, ypõgase desde Q en I, y dada la linea recta PQ y el pũto I, leuãtese la perpẽdicular nu. 1. y 1. y se põga igual al diametro de vna libra, es a saber a QI, tomese el diametro de dos libras, y põgase desde Q a la Y, y sobre la PQ desde el punto Y leuantese la perpẽdicular Y 2. y alarguese hasta el n. 2. y pongase 2. y 2. q̃ sea igual al diametro de 2. libras, es a saber à QY. Tomese en el calibo del diametro de 3. libras, y el de 4. y el de 5. y el de 10. y se pondrã desde Q, el de 3. alcãçarà en e, y el de 4. en f, y el de 5. en g, y el de 10. en h, y por cada vno destos puntos se leuãtarà su perpendicular correspondiente al calibo de 3. y 4. 5. y 10. y por este orden los calibos que se quisieren, como se denotan por las lineas rectas picadas.

¶ Para graduar el braço XH, pongase la punta del cõpas en el num. 1. y vayase dando buelta al tornillo, que se irà llegando a la cabeça, hasta que la otra punta se ajuste cõ el vno, mirese donde la punta del trauesario corta al braço XH, y por la parte q̃ mirare àzia las puntas, se harà vna señal y se põdra I, y puesta la punta del cõpas en el n. 2. vayase dãdo buelta al tornillo, hasta q̃ la otra punta se iguale cõ el n. 2. señalese en el braço XH 2. y por este ordẽ se assentarà 3. 4. 5. 10. y hasta 100.

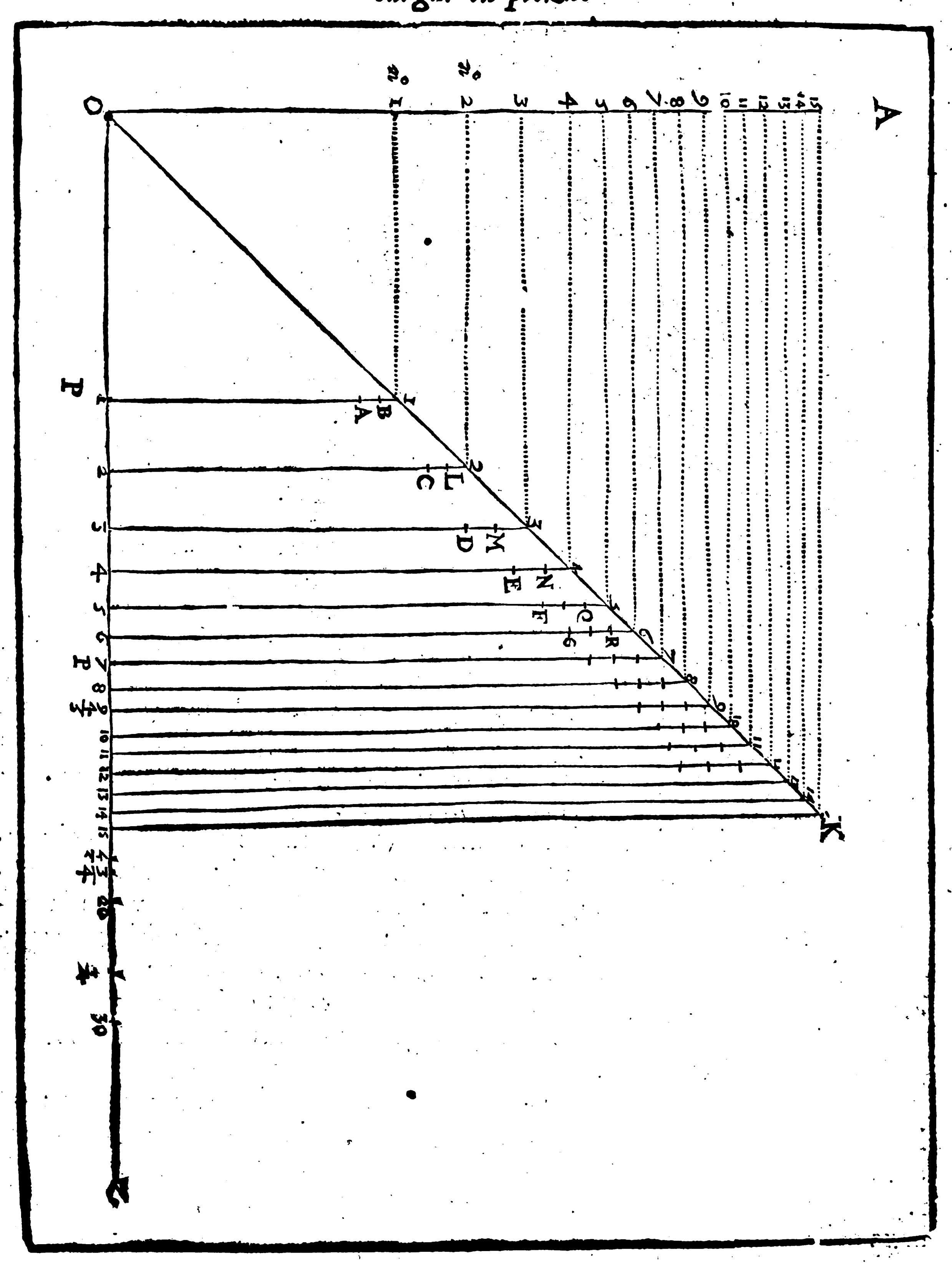
¶ Graduemos el braço VL en libras Italianas, y de otras partes, cuyos diametros son de 12. onças. Por el mismo modo q̃ en la linea PQ se fueron assentãdo los diametros de 16. onças, q̃ se significan por las lineas picadas, se assentarà desde Q las de doze onças, q̃ son las lineas negras, guardarase enel assentar ò graduar el braço izquierdo el orden q̃ se guardò en el graduar el derecho. Se escriuirà en el derecho el peso de las balas de hierro de 16. onças. Y en el izquierdo el peso de las balas de hierro de 12. onças; y si al opuesto destos braços se quisiere poner el peso de las balas de piedra y plomo, por la misma orden se podra hazer.

¶ Y a que se ha formado el cõpas, cõuiene aduertir, q̃ serà cierto, q̃ el instrumẽto darà los diametros de las balas, mas el peso serà casual, respeto q̃ el vn hierro de la bala puede ser mas puro q̃ otro, y la bala que le tuuiesse en igual diametro pesarà mas, como enel cap. 70. podra ver el q̃ quisiere por el discurso que hago de la fabrica del calibo.


S
T
A C
D
C A
P
L
H
V
L
Z
I
M
X
Peso de las balas de hierro de doze onzas
Peso de las balas de hierro de 16 onzas
10
10
10
h
n.º 5
5
g
n.º 4
4
4
4
f
n.º 3
3
e
3
3
n.º 2
2
Y
2
2
n.º 1
1
1
1
1
B
Q

CAPITVLO LXXII.

DE LA FABRICA DE VN INSTRVMENTO QVE mediante èl se sepa con sola vna operacion el diametro del hueco de la pieza, el de la bala que debe tirar, el diametro con que se ha de cortar la cuchara, y la cantidad de poluora con que se ha de cargar la pieza.



LA


A dotrina que ofrece este capitulo consiste principalmẽte en la operacion y perfeta inteligencia del modo que se debe hazer el calibo, y en la que auemos enseñado en el capitulo 14. Primero se tratarà de la fabrica deste instrumento, luego de su vso. Tirese la linea OZ, y desde el punto O sobre la OZ leuantese la perpendicular OA, y en ella se pondra por lo enseñado en el capitulo sesenta y siete, el calibo de hierro hasta 75. libras mas ò menos, segun el grandor que se quisiere, sea el instrumento que en esta figura se pone hasta 15. y dada la recta OZ, y el diametro de vna libra, se tire a la OZ la recta numero 1. y 1. que sea paralela a ella, en esta se pondra el diametro de vna libra; y desde el punto O al numero 1. tirese vna linea recta, y estiendase lo que se quisiere, y desde el 1. sobre la OZ tirese la perpendicular numero 1. esta es igual a la O y 1. y serà el diametro de vna libra: luego por el numero 2. en la perpendicular OA tirese la linea recta 2. y 2. que sea paralela a la OZ, esta concurrirà con la OK en el 2. Y desde el 2. baxese la perpendicular 2. y 2. sobre la OZ, y serà el diametro de dos libras; y si por los numeros de las libras que estan en la perpendicular OA, se tiraren lineas rectas que sean paralelas a la OZ; y desde los puntos de los concursos que hazen con la linea OK se baxaren perpendiculares sobre la OZ, se tendran los diametros de 3. 4. 5. y 6. y assi prosiguiendo hasta el calibo que se quisiere; luego en la primera perpendicular, que es el diametro de vna libra, se buscarà por la dotrina enseñada en el capitulo catorze el diametro de la bala, que le pertenece al diametro de vna libra, este se pondra en la linea 1. y 1. y alcançarà en 6. luego se buscarà al hueco, cuyo diametro es de vna libra, el lado del triangulo equilatero para inscriuirse dentro dèl, este sea desde I, que està en la OZ, y A, con el qual se podra cortar la cuchara, no obstante, que se pueda cortar con la linea señalada 1. que està en la OZ y B, con cuya operacion se tendran tres cosas, el diametro de vna libra, el diametro de la bala, y el diametro con que se ha de cortar la cuchara; por la misma orden en el diametro de dos y dos se buscarà el diametro de la bala que serà 2. y. L, y el diametro para cortar la cuchara que le conuiene a la pieza que tuuiere de calibo dos libras, que serà 2. y C, y esta misma operacion se tendra con las demas libras. Y aduiertase lo que enseña el capitulo catorze, en razon de buscar las balas a las piezas, que parte de aquella dotrina se hallarà en este instrumento, si se tuuiere atencion a la figura, esta se debe formar de laton, quitando las lineas picadas.

Notese esto

Vso del instrumento.

¶ Para vsar deste instrumento tomese con el compas puntiagudo el verdadero diametro del hueco de la pieza, como al principio deste tratado capitulo quarto tengo enseñado, y con èl acudase al instrumento, y vease la distancia de las puntas del compas, à qual de las perpendiculares se iguala; y supongo fue a la del numero 5. dirà que el hueco tiene cinco libras de calibo, y 5. y F serà el diametro para cortar la cuchara, y 5. y Q el diametro de la bala que debe tirar la pieza, cuyo calibo tenga cinco libras; y por este modo se sabran los demas diametros.

¶ Lo vltimo que ofrece este capitulo es, que con este instrumento se sabra la poluora que ha de cargar la pieza, debaxo de 1. se hallarà la letra P, y debaxo del 8. otra P; quiere dezir, que todos los numeros que estan desde la P a la P, se cargaran las piezas que tuuieren tales calibos a peso por peso; y porque debaxo del 9. y del 17. estan en guarismo quatro quintos, y quatro quintos significa,

fica, que desde nueue hasta diez y siete, estos numeros con sus intermedios se deben cargar las piezas que tuuieren estos calibos con quatro quintos de poluora de lo que pesare la bala; y desde 18. a 26. con los tres quartos, y de 27. adelante con los dos tercios. Esta dotrina se debe entender para las piezas de genero de Culebrinas; que siendo para Medios cañones de diez y seis à veinte y cinco de calibo con los dos tercios, y para los Cañones con la mitad, y en el buscar el calibo del hueco diametro de la bala, y diametro de formar la cuchara, no difiere.

¶ Yà que se ha enseñado en Theorica, y Pratica los modos mas verdaderos que ay de formar el calibo; resta referir la dotrina que enseña Bernardino Cresci, que sigue el parecer de Luis Collado. Dize assi: Que dado el diametro de vna libra se diuida en quatro partes iguales, y si se añadiere vna de las quatro partes al diametro de vna libra, se tendra el diametro de dos, y si el diametro de dos se diuidiere en siete partes iguales, y se añadiere vna de las siete partes al diametro de dos, se tendra el diametro de tres libras, y el diametro de tres diuidido en diez, y añadiendo vna decima parte al diametro de tres, se tendra el diametro de quatro; y si el diametro de quatro se diuidiere en treze partes, y al diametro de quatro se añadiere vna de las treze partes, se tendra el diametro de cinco; y si el de 5. se diuidiere en 16. partes iguales, y vna dellas se añadiere al diametro de 5. se tendra el diametro de 6. este de seis diuidido en diez y nueue partes, y añadiendo vna parte al diametro de seis, se tendra el de siete, y este diuidido en veinte y dos, y añadiendo al de siete vna de las veinte y dos partes, se tendra el diametro de 8. y assi procediendo diuidiendo el diametro de ocho en veinte y cinco partes, y añadiendose vna, se tendra el de nueue; y si el de nueue se diuidiere en veinte y ocho partes, y añadiendose vna, se tendra el de 10. notando, que todas estas diuisiones se van excediendo siempre en tres partes; demodo, que si se hiziere comparacion para saber el diametro de dos libras con la tabla sacada por las raizes cubicas que es B, en el capitulo sesenta y siete se hallarà de diferencia vna parte; porque diuidido el diametro de vna libra en cien partes, y este en quatro partes, le cabrà veinte y cinco; demodo, que añadida vna sera ciento y veinte y cinco, conforme a la dotrina destos Autores, auiendo de ser ciento y veinte y seis, que le toca al diametro de dos por raiz cubica. Demodo, que la diferencia sera 1. en dos libras, y a la de tres, segun la dotrina de los susodichos Autores, le caben 142. seis veinte y siete auos, que difiere de la tabla 1. y seis setimos; y en la de 4. le cabe 157. y vn setimo que difiere de la tabla, para tenerse el diametro de quatro 1. y seis setimos, y al diametro de cinco le toca 169. $\frac{21}{91}$ que difiere de la tabla 1. $\frac{70}{90}$ auos, y al de seis le toca 179. $\frac{319}{64}$ que difiere de la tabla de las raizes cubicas 1. $\frac{45}{364}$ auos, y al diametro de siete le toca segun la dotrina de Cresci 18. $\frac{1188}{3458}$ que difiere de la tabla 1. $\frac{1135}{7729}$; y al de ocho 197. $\frac{72886}{76076}$ diferencia 2. $\frac{31190}{78074}$: dedonde consta el error de la dotrina de los Autores, a cuya causa no debe ser obseruada, por apartarse de la dotrina demostratiua, como consta de lo que notò Tartalla en su nueua ciencia libro segundo, quesito nono y decimo, y en el capitulo 64. deste tratado.

Bernardino Cresci, y parecer de Collado.



CA-

CAPITVLO LXXIII.

COMO SABRA EL ARTILLERO RECONOCER, ò examinar el calibo, para saber si està formado con su debida razon, y de la proporcion que tienen entre si las balas de plomo, hierro, y piedra.

Regla para examinar el calimo.



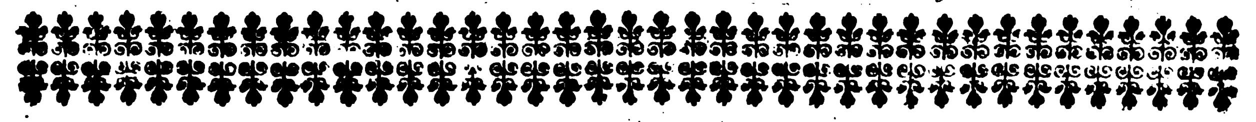
ARA saber, si el calibo està formado con su debida razon, segun las reglas enseñadas, con el compas de puntas agudas, se tomarà el diametro de vna libra, y este doblado en el calibo, se verà si es el diametro de ocho, y el de dos libras doblado de diez y seis, y el de tres libras doblado el diametro de veinte y quatro, y el de quatro de treinta y dos, y el de cinco doblado quarenta, y el de seis de quarenta y ocho, y el de siete de cincuenta y seis, y el de ocho de sesenta y quatro, y el de nueue de setenta y dos, y el de diez de ochenta. Si esto fuere assi, sera cierto estar formado con su debida razon.

¶ Pruebase esto ser assi con la diez y ocho proposicion del libro doze de Euclides, y por la vndecima difinicion del quinto, que dize, quando fueren quatro cantidades proporcionales, que es como fuere la primera a la segunda, assi la segunda a la tercera, y la tercera a la quarta; entonces la primera a la quarta tendra triplicada proporcion que con la segunda. Esto entendido, busquese entre vna libra y ocho dos medias proporcionales, que seran dos, y quatro; porque la proporcion que tiene vno con dos, la tiene dos con quatro, y como dos con quatro, assi quatro con ocho. Luego aqui se han hallado quatro cantidades continuas proporcionales; luego el vno con el ocho tendra triplicada proporcion que tiene con el dos, y el vno con el dos tiene proporcion dupla; luego el diametro de ocho libras ha de ser duplo del diametro de vna libra. Lo mismo se seguirà entre dos libras, y diez y seis; porque si entre estos dos numeros se buscaren, como auemos dicho en el primer exemplo, entre dos y diez y seis dos medias proporcionales, que seran quatro, y ocho: y assi 2.4.8.16. se avran en continua proporcion; luego el dos con el diez y seis tiene triplicada proporciõ que tiene con el 4. por lo qual el diametro de dos libras se avrà con el diametro de 16. como dos con quatro; luego el diametro de la bala de diez y seis libras ha de ser duplo del de dos libras. Y en esta misma proporcion van todos los demas numeros que auemos dicho. Ni mas ni menos se podra hazer este examen en qualquiera otra proporcion, como si fuere en tripla; entonces el diametro de la bala de veinte y siete libras, sera tanto como tres diametros de vna libra; porquè entre 27. y 1. son medios proporcionales nueue, y tres, pues vno con veinte y siete tiene triplicada proporcion que con tres; luego como se ha 27. con nueue, assi se avrà el diametro de la bala de veinte y siete libras, con el diametro de vna que es tripla; y de la mis-

misma manera el diametro de la bala de cincuenta libras, es triplo de la bala de dos, y el diametro de la bala de ochenta y vna libras, es triplo del diametro de tres. Notese mas, que el calibo de quatro libras si se tomare su mitad, serà el diametro de media libra, y el diametro de doze, su mitad serà el diametro de libra y media.

¶ En lo que toca a la proporcion que ay entre el hierro, y la piedra, se hallarà en tripla proporcion, que es como de tres a vno, deforma, que la bala de piedra que fuere de quatro libras: si la de hierro tuuiere el mismo diametro pesarà doze, y el hierro con el plomo subsesquiquarta. En esta manera. Si el diametro de la bala de hierro tuuiere veinte libras, y si la de plomo tuuiesse el mismo diametro pesarà su bala veinte y cinco libras, y el plomo con la piedra està en proporcion quadrupla; demanera, que si la bala de plomo pesare quatro libras, la de piedra del mismo diametro pesarà vna. Nicolao Tartalla es de parecer, que el hierro con la piedra estè en proporcion, como de treinta y ocho a quinze, y el plomo con el hierro como treinta a diez y nueue, y el plomo con la piedra como de 4. a 1. Mi parecer es, que estas proporciones no son exactamente ciertas, a causa de la variedad que suele auer en el hierro, plomo, y piedra, a cuya causa no se puede dar en esto regla precisa, la experiencia nos lo enseña, que si en vna misma Turquesa se fundieren dos balas, y ambas sean de hierro, mui de ordinario acontece, si las pesamos, hallar que la vna pesa mas que la otra, a causa que la vna vez se conjela el metal mas fixo y puro que en otra; que sera causa pesar mas, como en otro lugar està aduertido. Y si en la mesma Turquesa se fundiere vna bala de plomo, estarà este metal sujeto al mismo accidente, que sera causa no poderse dar determinada proporcion, y comparaciõ (segun se refiere por Tartalla) a las balas de diferentes metales; notando, que todas las cosas obradas en materia, nunca se pueden hazer tan verdaderas y precisas, que siempre no puedan ser mas verdaderas y mas precisas, como tengo aduertido en otro lugar.

Proporcion que ay entre el hierro y la piedra.



CAPITVLO LXXIV.

COMO SE HA DE CONOCER LA TIERRA QVE tiene salitre, y de la manera que se ha de sacar della, afinar y refinar, hasta ponerle en perfeccion para hazer poluora.



NO todas las tierras tienen aptitud ò capacidad para criar ò tener salitre, ò alomenos en cantidad que iguale el prouecho al trabajo y costa. Por lo qual se debe aduertir, que los lugares mas dispuestos para hallarse (segun es comũ, y muchos lo tratan) son aquellos en que sestea el ganado, demas en edificios nueuos de cal y canto, y en las paredes de las cueuas, en caualerizas, y debaxo de muladares; pero sera mejor el q̃ se sacare del lugar que hirierẽ los rayos el Sol, como la experiencia nos ha enseñado. La razon es, que como el salitre està en la misma tierra, es necessario q̃ por aquella vezindad participe de la humedad que ella tiene: y assi como el Sol, ò por via de

Aduertẽcia acerca de los lugares dõde se cria el salitre.

atraccion, ò por disolucion le quite, euaporando della las partes humedas, y faltando estas ayan de quedar las secas, ò enjutas, como se vè en las grietas, ò roturas que se causan en el tiempo del Estio, el salitre estarà cõ aquellas partes igneas que tiene por naturaleza, sin aquella modificacion que le podian causar las partes humedas que ya se exalaron, a cuya causa la decoccion que del agua se ha de hazer, no tardarà tanto al fuego, ni tendra tantas partes humedas que consumir.

Cinco modos para saber si la tierra tiene salitre.

¶ Sabidos los lugares donde puede auer el salitre, se conocerà si lo ay con vno de cinco modos. El primero probando la tierra, y si dexare en el gusto mordacidad, y requemare y enfriare la lengua, como suele la sal y pimienta, tendra salitre en mas ò menos cantidad, segun hiziere estos efetos. El segundo por el color de la tierra, que siempre serà parda ò cetrina, mezclada con algo de color de sal. El tercero por vnas manchas como de azeite y grassa, que se veran en la superficie de la tierra en tiempo humedo. El quarto es tomando vn assador, y hincandole en la tierra hasta vna quarta; luego calentarle hasta que estè colorado, y boluerle a poner en el agugero que hizo, dexandole en èl hasta que se enfrie, y sacandole saldra pegado a èl el salitre si lo huuiere. Y el vltimo, echando en el fuego vna poca de la tierra, y si causare algũ estrepito, ardiere, ò echare chispas, sera cierta señal que tiene salitre, y tanto mas quãto menos quedare de la tierra por quemarse, el color mas se llegare al de la sal, las manchas fueren mayores, y en el assador saliere pegado mas cantidad.

Modo que se ha de guardar para sacar el salitre dela tierra.

¶ Para sacalle de la tierra, se ha de hazer esta diligencia. Sacarase la cantidad de la tierra que se quisiere, como sea en tiempo seco y de calor, no entrando mui en hondo, y se pondra a enjugar por espacio de ocho dias, desmenuçandola mui bien; despues se pondra dentro de medias tinas, que tengan en el fondo muchos agugeros, y encima dellos, antes de poner la tierra, se pondra vna estera, por causa que quando saliere el agua, el salitre no salga con tierra, y se pondran debaxo dellas vnas artesas, ò barreños altos para recibir el agua que cayere, assentando la tierra en las tinas con pison, que solo a la postre vaya floxa: esto se haze porque el agua mas facilmente se empape en la tierra, y que queden vacias vn palmo, y se emparejarà como quien haze colada, y se echarà encima vna poca de ceniza de sarmientos, ò de orujo de azeitunas, ò de ramos nueuos de encina, ò roble, cuyas cenizas son mui agudas con vna poca de piedralumbre. Hecho esto en todas las medias tinas, se echarà de agua corriente de rio, ò fuente, ò de algiue medio palmo encima; y auiendose destilado se cogerà para cocella como se dirà.

¶ Tambien se puede echar agua a las tinas segunda vez, y por la misma orden se destila. Luego se quite la tierra y pongase otra, y otra hasta que se acabe: y si en lugar de agua se echare agua de legia hecha con la propia ceniza, sera mejor, y saldra mejor salitre, respeto que la legia le consumirà la parte que tuuiere de sal, y grassa, que suele tener consigo; y de la misma suerte se sacarà de la tierra, que llaman flor de muro, que es de las barreduras de las paredes, y de la tierra que se saca de las cueuas, y de las caualerizas, y segun la cantidad del salitre que se quisiere sacar se han de poner las tinas. Hecho esto se han de acomodar calderas en sus hornillos, que sean altos vna vara y media, y con las bocas por donde se les dè fuego; demanera, que las calderas estèn altas del suelo por lo menos tres palmos. Estas han de ser de cobre, ò de metal ligado, hechas a manera de medias tinajas de barro, y sean grandes, que puedan caber en cada vna tres cargas

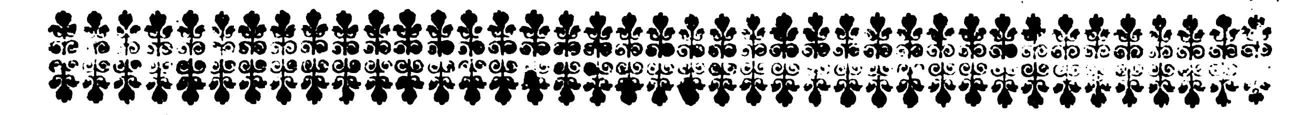
gas de agua: despues de assentadas y puestas en su lugar, se llenaran del agua que se destilò de la tierra, quedando vacias quatro dedos, para que con el calor y heruir no se rebosen, y se les darà fuego no mui recio, y cocerà hasta que mermen el tercio, y en començando a heruir se espumaran con vna cuchara agugerada, y con ella se reboluerà el agua algunas vezes hasta el fondo, para que salga la orrura y vascosidad que en la decoccion no pudo, con que saldra el salitre mas purificado: y para saber quando ha llegado a estar en su punto, se vaciaran algunas gotas del agua en vn plato vidriado; y si enfriandose quaxare, se quitarà del fuego, y se pondra el agua en barriles que tengan sus cañuelas, para que la parte del agua que no se quaxare en quatro, ò cinco dias que estarà en ellos, pueda salir, y esta se boluerà a cocer como la primera, y buelta a los barriles se quaxarà; y este salitre se llama de la primera cocha, que otros dizen en frasca, aduirtiendo, que ay alguna tierra de tal disposicion, que el agua que destilare della no sufre al cocerse la tercia parte, sino menos, y a esta causa se ha de hazer la prueba dicha en el plato vidriado; y quando llegare a quaxarse estarà en el punto que se requiere, y si passare dèl cociendo demasiado, vendra a quedar hecho sal comun; y despues el salitre que huuiere quedado quaxado dentro de los barriles, se sacarà y se pondrà a enjugar al Sol en vnas artesas, y enjuto se afinarà y refinarà, porque con las diligencias hasta aqui hechas con èl, no estarà con la debida perfeccion: y para que ninguna le falte, primero es necessario hazer la diligencia de la lexia de orujo de azeitunas, quemandole mui bien, para que consuma la sal que suele tener el salitre. Se podra saber si la legia està buena y fuerte, tomandose vn hueuo, y echese en la legia; si este fuere al fondo, no estarà bien hecha, y si subiere sobre el agua, estarà buena.

Nota.

Aduertēcia para conocer el salitre si està quando cuece en su punto.

Para conocer si la legia con que se ha de purificar el salitre està en su punto

¶ Tomese vna arroba desta agua, y se le pondra en ella vna libra y media de cal viua, y media de piedralumbre molida, y se dexarà estar seis horas por lo menos, despues se colarà con paño espeso: hecho esto quando se quisiere refinar el salitre se labe con agua dulce, y labado se le eche a cada arroba de salitre diez y ocho libras desta agua, no obstante que otros la hazen con solo cal, y estando el salitre derretido le echan por tres vezes a cada arroba dos onças de piedralumbre molida: pero no tendra la perfeccion de la que auemos dicho; darasele fuego lento de carbon, y si es cantidad de salitre se le podra dar de leña, assimismo lento, hasta que se derrita con el agua, y empeçando a heruir se quitarà la espuma q̃ leuantare, y para q̃ la leuante mejor se mouerà con vn palo, y despues se le echarà vn quartillo de vinagre mui fuerte; quitarase el fuego del hornillo, y en otra caldera se pondra colgada vna mãga de fieltro, y por ella se colarà, y sino huuiere fieltro hagase de paño gruesso, luego se darà fuego lento otra vez a las calderas, hasta q̃ se empiece a quaxar, y se le echarà por tres vezes dos onças de piedrazufre, y se irà reboluiẽdo hasta que estè consumido, este irà gastando la grassa si algo huuiere quedado en el salitre, y estando hecho como gachas se irà mezclando mui biẽ con vna cuchara, hasta que se haga arenillas y se enjugue el agua, y toda la humedad; y se tendra cuidado de no dexalle pegar a la caldera despues de hecho arenillas; este demas de su bondad es breue, y aorra de prolixo trabajo que otros tienen: y si para mas perfeccion se le echare a cada libra de salitre vn quarto de onça de sal armoniaco, sera mas actiuo, y de mas perfeccion la poluora.



CAPITVLO LXXV.

COMO SE AYA DE CONOCER EL SALITRE *si es bueno, y como, y de que se haze el carbon para hazer poluora, y a refinar el azufre.*

Como se reconozca el salitre si es bueno.



OMESE vn poco de salitre de lo que se quisiere experimentar, y pongase sobre vna tabla, y desele fuego; y si echare buena llama colorada, y se quemare aprisa, y hiziere hoyos en la tabla, y en el arder tuuiere fuerça, y no dexare suciedad, este sera bueno y bien refinado, y al contrario, si quando se le pegare fuego echare chispas tiene sal, y si hiziere espuma que tiene grassa, leuãtarà poca llama, y dexarà en la tabla vnas señales blancas como quaxada, y si tiene tierra arderà poco, y leuantarà menos, y dexarà señales negras encima de la tabla.

Maderas para hazer carbon para poluora.

¶ Y en lo que toca en hazer del carbon para poluora, tomese la cantidad de ramos nueuos de Auellano, Sauce, Ioruisco, Adelfa, Mimbres, ramos nueuos de sarmientos, Laurel, Sauco, cascaras de naranjas, Gamones, Cañamo, y quitenseles la hoja, y cortense haziendolos pedaços de media vara de largo, y atense. Hagase vn hornillo de ladrillo, que tenga por la parte de arriba vn agujero en forma circular de vna quarta de diametro, y se pondran en el hornillo los manojos, dandole fuego se taparà la boca con barro, que el fuego no pueda respirar, ni salir humo de ninguna manera; porque si respirasse se haria todo ceniza, y no seria de prouecho, y estando el fuego muerto se sacarà el carbon; y en caso que no huuiere comodidad para hazer el hornillo, suplirà esta falta vn hoyo, y en èl se meteran los manojos dandoles fuego, y estando hecho brasas y llama se taparà mui bien la boca del hoyo, para que la llama no pueda respirar, y desta manera se harà el carbon.

Modo comun para refinar el azufre.

¶ Lo vltimo que propone este capitulo, es arrefinar el azufre, se molerà lo que refinar se quisiere a medio moler; pongase en vna caldera a fuego lento, y en leuantando el heruor apartese el azufre, y enfriandose harà encima dèl vna tela, que serà la grassa que tiene, esta se quitarà con vn palo, y serà por tres vezes; porque seran tantas las telas que harà, y vaciandose mui poco a poco de la caldera, porque quede en el fondo la bascosidad que tuuiere; y desta manera quedarà limpio de terrestridad y grassa.

¶ De otra manera se puede hazer. Tomese el azufre a medio moler, como ya diximos, y cubierto con orines podridos de niños se pondra a la lumbre hasta que yerua, mouiendole a ratos, y dexando baxar el heruor se dexe enfriar, y vaciados los orines poco a poco, y buelto a cubrir segunda vez se boluerà a la lumbre hasta que hierua, y bueltos a vaciar se colarà el azufre con vn lienço gruesso y tapido, apretandole bien para que salga la orrura, y quedarà limpio de toda terrestridad y grassa, y enjuto al Sol avrà quedado qual conuenga: y si se quisiere refinar mas, muelase y ciernase primero, y luego se ponga en vaso vidriado a fuego

go lento, y derretido echarase encima salitre molido, y sea mui refinado, y aguardiente mui fina.

¶ Ya que se ha tratado del modo ordinario que comunmente se suele vsar en el refinar los azufres. Tratèmos aora de como se refinarà en toda perfeccion, secreto bien de pocos sabido, y aun de los que exprofesso tratan desta materia. El azufre es vn medio mineral que se halla en muchas partes, ya en minas meras dèl, ya mixto entre los metales y medios minerales, como principal agente de su generacion; por lo qual tiene titulo de padre dellos, y con èl se calcinan todos, excepto el oro. Y tiene el mineral varias colores y formas, ayle en begigas redondas de color de hiemas de hueuos cocidos que se hallan entre la tierra sueltas, y ayle en vetas de piedra mixto en ella del mismo color, y en otras verde claro, en otras pardo, y en otras blanco; lo mas perfeto que se halla es lo que llaman azufre viuo, que otros dizen virgen, està en vnas vegigas que se hazen entre vnas losas de piedra mui dura, y otras vezes en toscas, es transparente, y de diuersos colores, dello parece Topacio, otro como Esmeralda, otro Granate.

Varias colores en el azufre.

El azufre viuo es el mas perfeto, que dizē virgen.

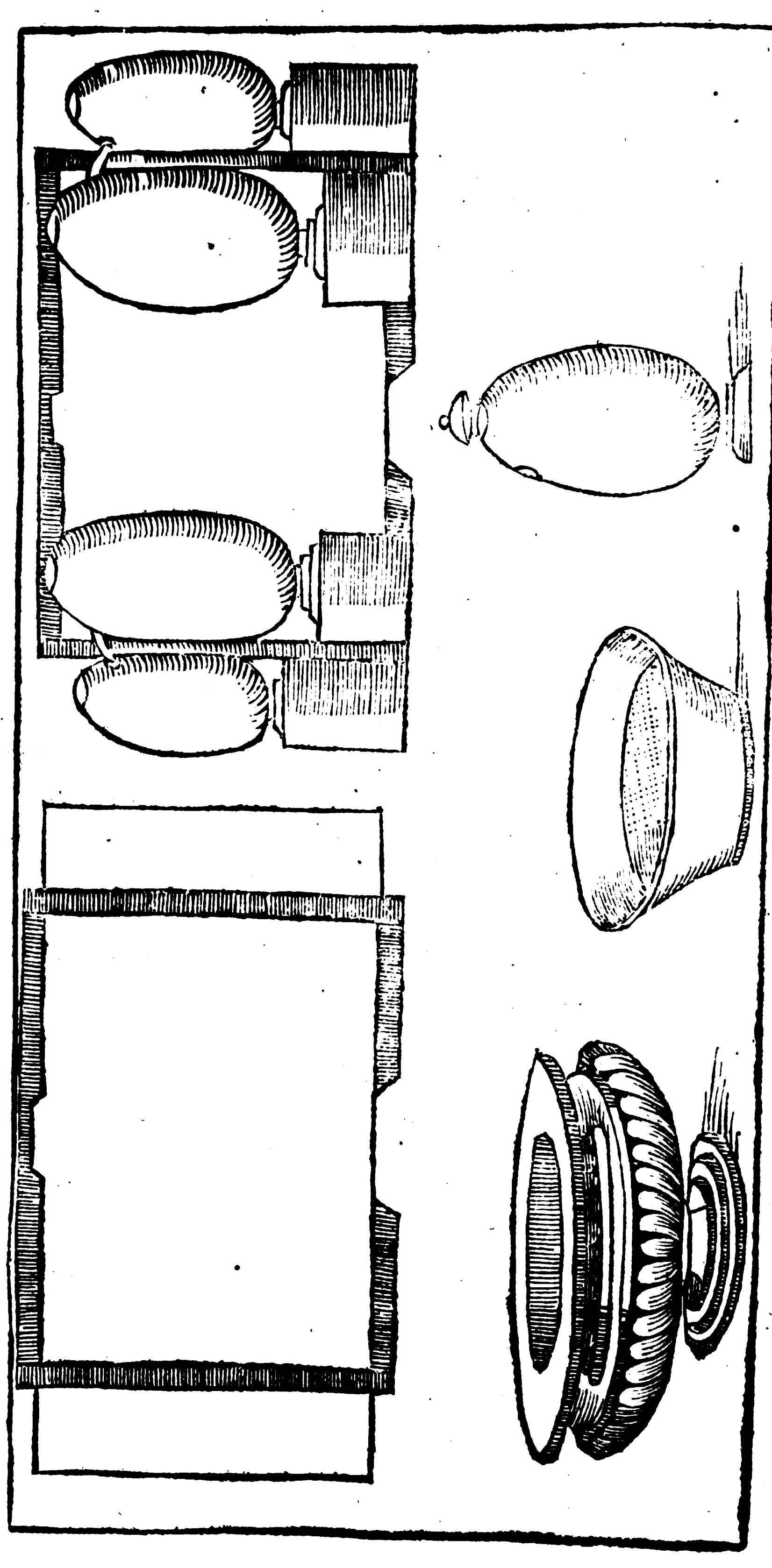
¶ Fundido el Mineral por el modo que se enseñarà, queda incorruptible y insipido de olor veementissimo y encendido insufrible. Fundese en vasos de varro del que se hazen los Crisoles, los quales son de la forma de vn hueuo abierto por lo alto de la parte mas gruessa por donde se carga el Mineral. Baxo de la boca tiene vn cañon por donde sale el azufre por exalacion, recibiendolo vn recipiēte del mesmo barro que està fuera del horno donde se funde, en el qual se suelen poner seis vasos a tres por vanda; desta forma de fundir sale el azufre tan puro y actiuo, que no se le halla escremento, y assi es incorruptible, y la poluora que dèl se haze es excelente; y por esta causa con menos cantidad del que del otro que se trae de fuera de España, por ser impuro, se suple en la cantidad que se echa para fabricarla; y por la misma razon la poluora alcança mas, y haze mayor operacion, respeto de tener eneste azufre tan fuerte contrario q̄ es salitre, que con la vnion destos dos materiales haze tan increibles efetos como se experimentan.

¶ Este azufre no tiene necessidad de refinar. Mas si fuesse de otro impuro que la tuuiesse, ò que este se huuiesse quebrado, ò molido, y incorporado en èl algun poluo, piedras, ò otra cosa que por ello necessitasse de refinarse, se haze desta manera. Si el azufre estuuiere en panes, ò pedaços grandes, se ha de quebrar y reducir a pedacicos como hueuos, ò menores, y se hecha en los vasos referidos, y no se han de acabar de llenar, sino dexar vacio de dos dedos mas baxos del agugero del cañon por donde se exala. Si estuuiere molido y impuro se echarà entre ello atongas, que es dezir vna capa del azufre molido de tres dedos de gruesso, y sobre el otro de pedaços de ladrillo; y esto se debe continuar hasta dexar el vaso lleno (segun se ha aduertido) y en lugar de ladrillo se le echarà vnos pedaços de piedras francas como hueuos: esta piedra no se haze con la lumbre cal, ni salta; porque si saltara romperia los vasos con perdida del mineral. Esto se haze para facilitar la fundicion. Estos vasos se assientan en vnos poyuelos que corren por los costados del horno, que tiene el largo que es necessario para el assiēto de los tres vasos que se assientan en cada vno. Y entre los dos poyuelos ay el espacio necessario para poner la leña, que sera poco mas ancho que el gruesso de vno de los poyos; los vasos son altos cada vno tres quartos de vara, y gruessos por la parte que lo son mas, algo menos de media vara, el casco como medio dedo. Assentados los vasos se les pone vna cubierta al horno hecha de medias tejas cortadas por lo largo, que se cargan sobre vnas barretas de hierro, y puestas sobre el muro del horno sustentan la di-

Como se refine el azufre por destilacion.



dicha cubierta, la qual se cubre de barro, y sobre èl se les hecha ceniza apretada, porque no salga por las grietas el humo y llama que enciẽde los vasos; sino se preuiene esto, la obra saldra imperfeta, de la cubierta salen los vasos dos dedos para que no llegue la llama del horno a la boca, y los Cañones quedan las puntas fuera del muro del costado, adonde se arriman los recipientes, assentados en otros poyuelos, que corren por fuera delos dichos costados; el hornillo y vasos recipientes van aqui dibujado para mayor inteligencia.

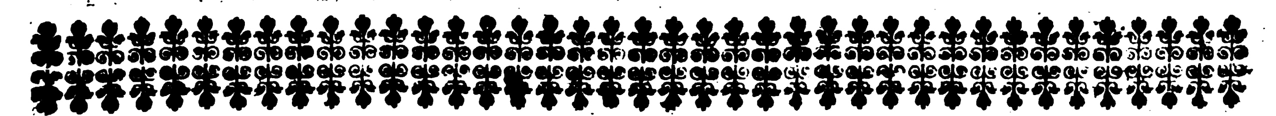


¶ Los vasos despues de cargados del azufre que se ha de refinar, se cubren con vna cobertera del mismo barro, que es el vaso, y en las juntas della y encima se echarà ceniza cernida, y se apretarà mui bien àzia las juntas de la cobertera y boca del vaso, porque no respire por aquella parte, sino por el cañuto que tiene. Puestos assi los vasos se darà fuego al horno de llama mui templadamente, por espacio de dos horas, ò tres; en el qual tiempo suele salir al recipiente alguna parte de la humedad que tiene el azufre impuro, y se consumen en el vaso algunos escrementos que tiene mixtos el azufre. Passado este tiempo, y salida esta humedad, que algunas vezes es mui poca, se ha de dar mayor fuego, desuerte, que los vasos se bañen todos de llama, y se continuarà sin aflojarlos, hasta que ayan acabado de dar la sustancia, que serà dentro de hora y media, ò dos. Del recipiente se vacia el azufre en barreños vidriados, y mojados, y en ellos se forman panes como de cera de vn color ex-

ce-

celente, y lo sera el azufre para todos vsos en que concurriere este medio mineral, y principalmente para la poluora, y para la composicion de la brea con que se calafetean los nauios, y tiene propiedad que no crie la madera el gusano que llaman Broma, ni otros, y preseruala de corrupcion, cosa mui importante, sin otras muchas virtudes que tiene, que por no ser deste tratado las dexo de escriuir.

¶ Las paredes del horno se hazen de adobes gruessos de quatro dedos, y se ponen de canto, los poyos son altos vna tercia de vara, y gruessos otra, el ancho del horno que pueda caber tres vasos por banda, como se ha dicho.



CAPITVLO LXXVI.

DE ALGVNOS DOCVMENTOS TOCANTES A la poluora, y su composicion, y como la reconocerà, para saber si los materiales de que la compuso su Artifice fueron bien purificados, y como se sabrà los grados que tiene de fuerça.

REFINADOS los materiales necessarios para la composicion de la poluora, que son salitre, azufre, carbon, se molerà cada vno de por si, y tanto que queden como impalpables, y juntos, se procuraran reboluer hasta que se incorporen cada vno con los otros; desuerte, que qualquiera parte deste compuesto, lo estè de todos tres materiales. En la cantidad que se suele echar dellos ha auido diuersidad; porque antiguamente echauan tres partes de salitre, vna de carbon, y otra de azufre, a quien comunmente se dize tres as y as; despues mas cercano a nuestros tiempos han acrecentado a quatro as y as, despues a cinco, y desta vsa Italia comunmente para la Artilleria: llegò cõ la experiẽcia a mayor perfecciõ, y subieronla à seis, y esta se puede vsar, guardando este documento, que para cien libras setenta y cinco libras de salitre refinado, y de azufre limpio de grassa y terrestridad doze libras y media, y de carbon treze y media, dase la libra mas, porque en trabajarla se va la libra de carbon en poluo, y trabajada razonablemente es buena para Artilleria. Otra proporcion pondrè en lo vltimo del capitulo 77. que tengo por mejor, y se podra guardar.

Los materiales para la poluora han de quedar impalpables.

¶ Sabida esta proporcion, y hecho el mixto conforme a ella, quieren algunos Autores, que para granarla se tome aguardiente canforada, y faltando esta con agua de salitre refinado, ò vino blanco que aya tenido en infusion vna poca de cal, y alcanfor, y bastarà por cada doze libras de poluora media onça de cada cosa; y si con esto no quedare perfeta, lo vendra a estar con grandes partes de fuerça acrecentada, que dizen que es bueno para ella vinagre que sea mui fuerte.

Opinion de algunos en granar la poluora.

¶ Mi parecer es, y se debe seguir, que para granar la poluora si vsaren de las cosas susodichas, no solo le daran fuerça, mas la quitaran gran parte de la que tuuiere,

Opiniõ del Autor.

uiere,

uiere, por ser los mistos destas aguas mui corruptiuos, los quales atrayendo à si la virtud de los tres materiales la enflaquecerân, dexandola sin fuerça: y assi digo, que para granar la poluora dexadas inuenciones sofisticas, la mejor agua es la de algibe, ò rio, ò fuente que estè clara, y limpia, y que el salitre sea bien refinado, y el azufre y carbon con la proporcion conueniente de sus compuestos; y pues la principal obligacion del Artillero es conocer y tirar la pieza, y proporcionar la bala con el hueco, cortar la cuchara, y examinar la poluora; serà conueniente se le pregunten los materiales de que se compone, que partes tienen, y que virtud comunica cada vno, para que el mixto que dellos se causa haga el efeto para que se compone, que aunque esto pertenezca derechamente al poluorista, no le harà estoruo, antes serà mas estimado.

¶ Bien conocido es en comun Filosofia, que con todas las cosas elementadas, supuesto que son de todos quatro elementos, no estan en vna misma igualdad, y se ha descubierto ser vnas calientes en quarto y tercer grado; otras frias, y assimesmo humedas y secas; y tambien nos enseña, que en la mayor disposicion del paciente consiste la mayor actiuidad del agente, y que entre la potencia de hazer el vno y padecer el otro, ha de auer concordante disposicion, y porque conuino, que vn material fuesse de naturaleza en que se apoyasse ò detuuiesse el fuego, como en materia combustible, y que este participasse mas del elemento de la tierra, y otro que participasse del aire, para que encendido se hinchasse, y hiziesse la expulsion, y otro que tuuiesse mas aptitud, y predominasse mas en èl el elemento del fuego, para que con mayor celeridad fuesse encendido, y por participacion se encendiessen, se buscaron los tres que auemos referido. El carbon como mas terrestre, para que se apoyasse el fuego, y el salitre como mas areo para que encendido expeliesse, y el azufre como mas igneo se encendiesse, y que entre todos ellos los vnos a los otros se ayudassen y diessen la mano, sin atribuirse (como algunos Autores han querido) à que el vno sea mas necessario que el otro, ni que del salitre, como por expressas palabras lo dizen, dependa toda la virtud de la poluora. La razon no es dificil, porque si à la mayor aptitud del salitre se le quitasse el carbon, y acompañasse con el azufre estos dos entresi, supuesto que se encendiessen subitamente, tambien con la misma presteza se apagarian sin acabarse de resoluer, que es lo que haze el carbon, que conseruando, digamos quasi el fuego, por la grosedad de su materia lo detiene, hasta que puede consumirlos, y lo mismo se podra dezir como quiera que se juntassen; porque si al carbon juntassen el azufre, ambos se encenderian: pero por la falta del aire que està en el salitre no se haria la expulsion, sino poco a poco se quemarian pacificamente hasta consumirse sin apartarse del lugar donde primero estuuiessen; y si al salitre acompañassen el carbon, y les faltasse la facil disposicion de encenderse del azufre, y introducir el fuego en los otros dos, leuantando en llama, es cierto que la tarda introduccion del fuego, y el no estar leuantada en llama harà tardos y poco potentes efetos. De lo dicho se concluye, que el azufre es el que enciende el fuego en llama, y lo introduce en los otros dos materiales, y el carbon le sustenta en llama, y el salitre es el que causa la gran exalacion ventosa, siendo que en esta consiste toda la virtud espulsiua. Los otros dos simples, ò minerales, es a saber el salitre y el carbon, se ponen tan solamente para resoluer en fuego y viento el dicho salitre.

Atiendase a este curioso discurso.

¶ Lo segundo que ofrece este capitulo es, como reconocerà el Artillero, si los materiales de que compuso la poluora su Artifice fueron bien purificados, requi-

quisito tan necessario, que si mal se guardasse podria desconfiar de buenos efectos. Dos reglas ha descubierto la experiencia para el reconocimiento que vamos tratando. La primera es precisa, necessaria, y infalible, esta descubre (como dezimos) si los materiales de que fue compuesta estuuieron bien purificados. La segunda enseña saber los grados que tiene de fuerça, y su calidad, esta aunque no sea exactamente precisa, es la que mas se llega a la razon; y primero quiero preguntar a los a cuyo cargo està hazer eleccion de la poluora para el Real seruicio, para saber su bondad; que me digan, que señales tendra la poluora para ser buena? Se que me responderan, que primero debe proceder el reconocimiento de los materiales, si estuuieron limpios de toda terrestridad, sal, y grassa, y que esto se consigue mediante el fuego. Tomandose vna tabla lisa, y puesta en ella vna poca de la poluora, se le darà fuego; y si despues de auerse quemado no quedare ninguna horrura, ò terrestridad, estuuieron bien purificados, y si quedare aquel lugar donde estuuo negro, denotarà demasiado carbon, y si dexare manchas como de azeite que tiene mucha grassa, y si quedare blanco de mucha sal, y si quedaren algunos granos pardos, que el azufre y salitre no fueron biẽ refinados de la tierra; este reconocimiento primero es el que dezimos ser verdadero y preciso, y se debe obseruar.

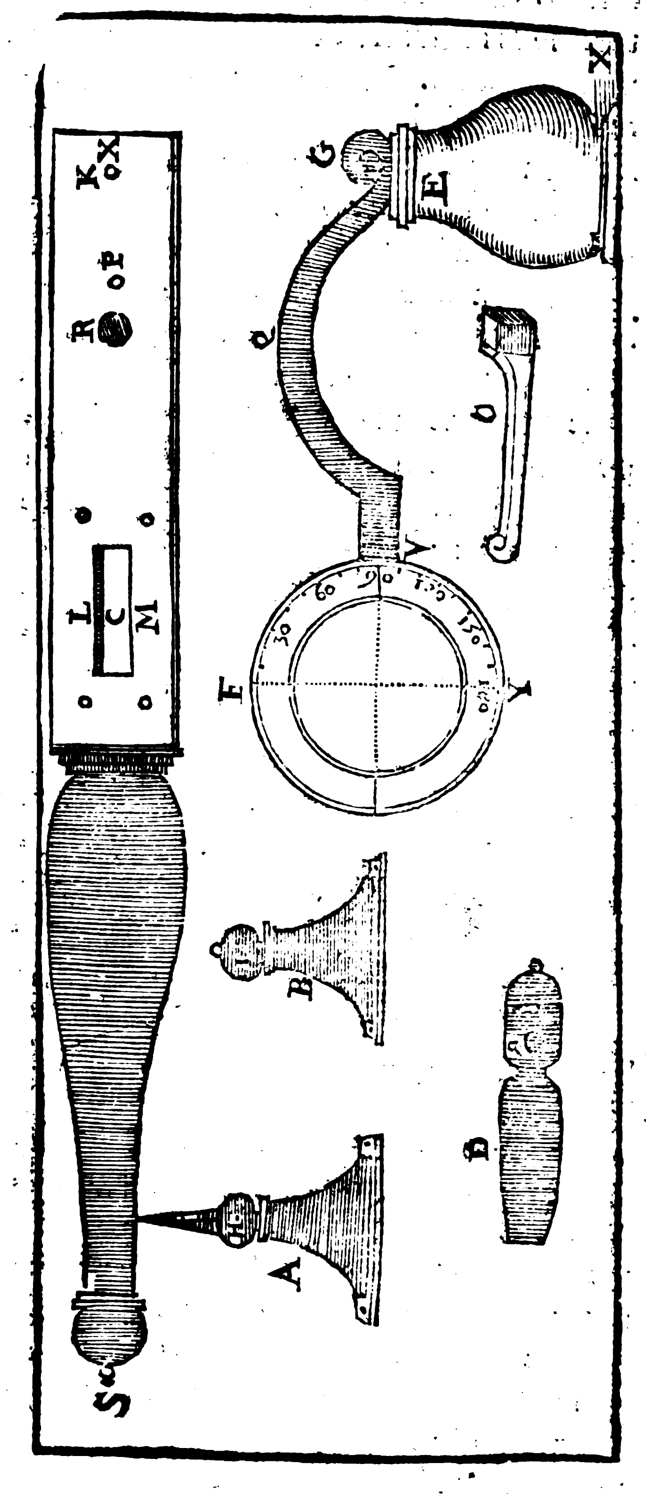
Nota esta pregunta.

¶ Hallado que la poluora tenga la pureza en los materiales, y libre de los defectos susodichos, diganme que orden tendran para saber los grados de fuerça que tiene, y vsando de su erronea dotrina, diran si quando se le diere fuego lo tomare con presteza, y leuantare y resoluiere con velocidad haziendo poco humo, y este blanco y mui vnido, y la llama que echare fuere mucha y clara, que es cierta señal de la debida perfeccion y bondad? A que respondo, que las señales que dan en la poluora para ser buena, el sentido de la vista no puede juzgar dellas a causa de no poderse conocer la presteza con que se leuantò, y tomò fuego, ni tampoco preciso conocimiẽto, que blancura y vnion ha de tener el humo, y que cantidad y claridad ha de tener el fuego, para poder hazer preciso cõparatiuo de la bondad della; y si alguna prueba puede ser admitida, es la experiẽcia hecha sobre el papel blãco, si dandole a la poluora fuego no le quemare, señal es de la pureza de los materiales, y presteza en leuãtar, y la misma es admitida y tenida por buena la q̃ se hiziere en la palma de la mano: y aunq̃ estas experiencias sean buenas, con todo esso si por ellas se quisiere saber los grados de fuerça cotejada con otra, en quiẽ conuẽga la misma experiencia, los mismos Poluoristas que la hizieron no lo alcançaran.

Tengase aduertẽcia a este auiso

¶ Sabido el modo que se ha de tener para reconocer la poluora, si los materiales de que su Artifice la compuso estuuieron bien purificados, y reprobadas las señales causadas de la inflamacion de la poluora; resta enseñar y dar regla para saber los grados que huuiere de fuerça qualquiera poluora q̃ nos fuere dada: y quan importante sea este documento al Real seruicio, ello mismo lo haze manifiesto, que por no auerse alcançado, se ha incurrido en notables daños, y particularmente en la eleccion de la poluora q̃ ha de seruir en las armadas, con cuya dotrina serà dar luz a los Ministros a cuyo cargo està recibirla, sepan con euidencia la bondad de la poluora, no contentandose con solo las experiencias comunes que estan sujetas a los errores susodichos, assegurando a los curiosos, que hasta oy no ha auido quien lo aya escrito. Formese el instrumento que se significa por este dibujo, y su nombre sea Examinador de la poluora, tẽga de longitud vna tercia de vara Castellana, y de ancho dos dedos, y sea de laton: va este instrumẽto compuesto de todas estas piezas q̃ aqui vã dibujadas. Las dos laminillas de la traça A, B, se assiẽtã en el

Regla para saber los grados de fuerça que tiene la poluora.

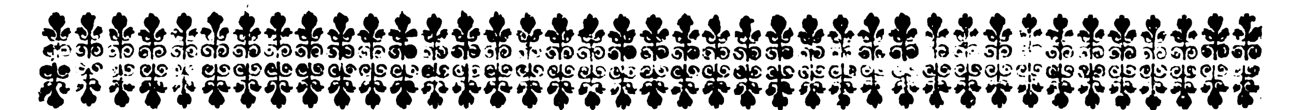


plano de la lamina SX en LM, cada vna perpendicular al plano con su pie, que por debaxo ha de tener dos agugerillos con la propia distancia de los quatro que estan en la lamina de ambas partes de las letras L, y M, que han de passar la lamina SX, en cuyos agujeros se han de poner dos pequeños tornillos que aprietan las laminas AB, estas laminas tienen el encage C en medio. La laminilla A ha de tener su indice, como parece, la B no le ha de tener; en medio destas se asienta la rueda F con su voluta Q, que entre las laminillas estè justa y no apretada, y esta se mueua sobre vn exe que ha de passar por el centro de la rueda, con aduertencia, que el exe ha de passar por los puntos H, I, cuyo exe se ha de fixar y estar firme en dichos puntos, y la rueda F solo se ha de mouer sobre el dicho exe. Esta holgadamente descansa en el encaxe C, y viene a salir vna pequeña parte, ò porcion del plano inferior, en cuyo plano se asienta el muelle D, que le aprieta vn tornillo que se asienta en R: este tiene vn peçoncillo que se encaxa en el agujerillo, y apretādo el muelle su punta aprieta la ruedecilla por la parte baxa, asientase el vasillo E, que bastarà sea capaz de dos ochauas de vna onça de poluora; tiene su fogon el vaso àzia la parte X, y èl se asienta en K con tornillo, de tal manera puesto, que la voluta Q con el taponcillo G cubra la boquilla del vaso sin hazelle ninguna fuerça; gradueſe el semicirculo FVY en 180. partes iguales, contandose desde F 1. y luego 2. y asi prosiguiendo, cuyas diuisiones se nombraran grados: formarase el pie O, que sirue de tener leuantado el instrumento con que quedarà formado el taponcillo G, que se assentarà con tornillo en la voluta Q.

¶ Para saber con este instrumento los grados de calidad y fuerça q̃ tiene la poluora, llenese el vaso E de poluora, y dexese caer la voluta Q cō el tapador G sobre la boca del vaso, y dese fuego, q̃ leuātarà la voluta, y mouerà la rueda, y el indice de la liminilla A, señalarà en la rueda los grados de fuerça q̃ tēdra aquella poluora; y hecha la propia esperiēcia cō otra qualquiera, se podrà saber y hazer conuinacion de los grados de fuerça q̃ cada vna leuantare, y se conocerà su bondad; porque la que con mayor fuerça leuantare, señalarà en el instrumento mas cantidad de grados, y la poluora serà mejor.

¶ Al-

¶ Algunos Autores han querido vsar para este efeto de otra curiosidad, a mi parecer de poca sustancia, probando la poluora en la lengua, y segun su mordacidad la graduan; la prueba no es dificil, para lo qual digo, que a mi me dan dos poluoras, la vna picante como quatro, la otra como dos; pruebo la primera y pica en la lengua quatro grados; pruebo la segunda que es de dos; y porque entre el vn efeto y el otro no ay contrario resistente, aplica la segunda de dos grados de calor à los quatro de la primera, y con este argumento podria dezir, que la segunda es mas perfeta y fina que la primera. Digamos, pues, que las dos experiencias fueron con interualo de tiempo. La misma dificultad se ofrece, porque el sentido del gusto no puede conseruar las especies de la ignidad, ò terrestridad de las cosas, en el mismo è igual grado que tuuieron quando las tocò, supuesto que no tienen cantidad continua, ò discreta, ò especies visibles sobre que poder hazer discurso, ni preciso comparatiuo de lo presente por lo passado: pero si con todo esso alguno huuiere quedado aficionado a esta regla por decoro y respeto de sus Autores, sigala con peligro del cierto y comun error, y esperança de vn raro contingente en acertar.



CAPITVLO LXXVII.

DE OTRO MODO PARA REFINAR SALITRE y hazer poluora.



VNA arroba de salitre sencillo puesto vna caldera, se le echarà quatro azumbres de agua llouediza, ò dela ordinaria q̃ sea mui perfeta, pôdrase a heruir, y al punto q̃ empeçare harà vna tela, esta serà la grassa, la qual se quitarà hasta que no quede nada: boluerase a echar otra media azumbre de agua, y tornarà a heruir haziendo segunda tela que se quitarà; esto se harà tantas vezes, hasta q̃ quando hierua no haga tela ninguna, y porque a la postre desto quedarà vna tela tan delgada, que con la espumadera serà impossible el quitarla, es necessario tomar vn cedazo pequeño de cerdas mui espeso, con que se quitarà la grassa que huuiere quedado; y para que en todo quede perfeto y purificado, es necessario vsar de otra diligencia, y serà tener media escudilla de zumo de limon, y al punto que leuantare el heruor el salitre echarsele encima en la parte que leuantare el heruor: y es de aduertir, q̃ no haziendose en esta parte no serà de efeto; con esto se reboluerà el salitre, y parecerà que quiere salir de la caldera, y suele acontecer, que no teniendo cuidado harà vna grassa blanca encima, esta se ha de quitar sin que quede nada.

Otra manera de refinar el salitre.

Nota esto.

¶ Tomaràse vna gota desta agua, y se pondra sobre vn cuchillo, y si quaxare mui aprisa y saliere blanca, serà señal de que el salitre està limpio en quanto a no tener grassa, si bien queda con poca agua; y para q̃ quede del todo perfeto se bolverà a echar otra açumbre de agua, y se tornarà a heruir; y si hiziere otra espuma blanca, se bolverà a quitar, con que quedarà en toda perfeccion: quitarase la lumbre de la caldera, taparase desuerte, que el humo no pueda exalarse, porque perderia gran parte de su fuerça, estarà desta manera tapada hora y

media: esto se haze porque la tierra y suciedad que suele quedar en el salitre vaya al suelo de la caldera, sacaràse la legia con cuidado, y se pondra en otra vasija à quaxar, que ha de estar tres dias quaxando, aunque algunos mal entendidos en esta materia han querido no estè mas de veinte y quatro horas; y es error mui grande, porque no le dexan al salitre recibir la fuerça de su legia.

¶ Hecha esta diligencia, se ha de sacar de la legia lo que estuuiere quaxado, y se pondra en parte que escurra la legia, esta se ha de boluer a poner en otra caldera, y si fuere vna arroba, se tornaran a echar dos açumbres de agua menos que en el afino, tornarase a heruir el vaso que harà en el heruir vna tela, la qual se quitarà con el sedazo, y se le bouerà a echar otro poco de zumo de limon en la manera ya dicha, y si huuiere alguna espuma quitalla: luego se probarà la legia si està en su punto con el cuchillo, y si quaxare como vnas gotas de cera blanca, se boluerà a mudar en otra parte, y se taparà segun en la primera operacion, y se dexarà los mismos tres dias.

¶ Tornaràse a poner este salitre en otra caldera que sea mui recia, y se boluerà a poner à la lumbre sin gota de agua, y que la llama sea mui grande, y sin cessar, hasta que el salitre se derrita: y porque a algunos se les haze dificultoso en q̃ se derrita en seco, no desconfie, que con echalle lumbre aprisa saldran con lo que pretēde. Derretido, pues, se baciarà con presteza en vn caldero de cobre, que por ningun caso tenga agua, ni humedad, este harà vna tela parda, la qual se ha de quitar, y quedarà el salitre en toda bondad, que para hazer poluora conuendra molelle, y passalle por cedazo de seda que sea mui tapido. El azufre algunos Autores quieren sea refinado, otros no. Mi parecer es, que en todo caso se debe refinar quitandole la tierra y grassa por el modo que se ha enseñado. Las señales que ha de tener para ser bueno son, que el cañuto sea mui macizo, y de color verdeclaro, y molelle, y cernelle por cedazo de seda mui espeso; el azufre del Reino de Napoles es mui bueno.

¶ La madera mas perfeta para carbon es el Cañamo, que el cañuto sea de lo mas gruesso que se hallare; podrase hazer por otro modo de lo ya dicho. Tomaranse vnas varas que tengan de largo vna quarta de vara, pondranse en vna holla grande nueua, taparase la boca demanera que no pueda exalar; pondrase en horno que estè en medio de la llama, ò cerca della, por espacio de dos horas, sacarase la holla dexandola enfriar, y con esto se hallarà el carbon en toda perfeccion.

Otro modo para hazer carbon.

¶ Para la composicion della, y las partes proporcionales que para ser perfeta le pertenecen a cien libras, que cada libra sea de diez y seis onças, se le echarà de salitre ochenta, y de azufre onze, y de carbon catorze; demodo, que a las cien libras segun esta proporcion, vienē a tener cinco libras mas; esto se haze por causa que en el trabajarla se vienen a perder con ir en poluo las cinco libras de carbon y azufre, y queda el quintal en limpio, como es mui notorio; y tengo por mejor este mixto que la proporcion dicha en el antecedente capitulo.

Diferente proporcion de poluora de la dicha al principio del cap. 76

¶ Estos tres materiales se juntaran demanera, que queden en toda perfeccion incorporados, que se conseguirà trabajandolos en el mortero por espacio de veinte y quatro horas. Granarase en esta manera. Despues de molida con todos los materiales, a media arroba se rociarà con media açumbre de agua llouediza mui clara, y se mezclarà, luego se boluerà a trabajar en los morteros lo ordinario, que es tres ò quatro horas, se tendra vn arnero de agujeros

no

no mui menudos, y puesta en èl la poluora seis ò ocho libras cada vez se cernerà, auiendo puesto en el arnero vnas bolas de madera huecas, y llenas de plomo, y despues se tornarà a cerner con sedazo de cerdas espeso, y con esto quedarà la granada en el sedazo, se pondra al Sol, y en èl Verano bastarà estè vn dia, y en el Inuierno dos: aduiertase, que desta composicion de poluora se deben seruir todos para la Artilleria.

¶ Ofrecese resoluer vna dificultad que no he hallado en ningun Autor que la aya preuenido. Su proposicion es: Si se diere vna proporcion de poluora, cuyos materiales sean sus compuestos, el salitre bien refinado, y el azufre limpio por baño de la tierra, y grassa, y el carbon bien dispuesto, de Cañamo, Adelfa, ò Auellano ramos nueuos, ò mimbres; y destos tres materiales bien trabajados, è incorporados se haga vn mixto, segun lo enseñado, si se hiziere deste compuesto vna poluora de granos gruessos, y otra de granos menudos, y con igual cantidad de peso se cargare vna misma pieza; se pide qual destas dos poluoras expelerà la bala mayor distancia? Parece que responden los Praticos, que la poluora menuda ocupando en el hueco menos lugar la inflamarà el fuego con mayor breuedad, que a la de granos mayores, aunque en esto no serà sensible la diferencia, y a esta causa expelerà la bala mayor distancia: à esta opinion se satisface, que en este caso donde se haze comparacion de dos poluoras, aunque sean de vn mismo compuesto, son diuersamente granadas; no se debe conceder, que la poluora menuda expela la bala mayor distancia; porque la Filosofia, y la experiencia manifiesta lo contrario, siendo que en la menuda la ventosidad que es causada del salitre en igual cantidad, se halla mui desunida mas que en los granos mayores, que serà causa que la menuda no comunique tanta fuerça à la bala como la de mayores granos. Ofrecese otra dificultad que debe ser preuenida, que en la menuda la humedad se le introduce con mucha facilidad, mas que en la de mayores granos, y a esta causa està sujeta a mayor flaqueza. Esta opinion de que la poluora menuda alcance mas, ha sido mui tenida de los que entienden poco de las poluoras; porque en hallando que la poluora es gruessa abominan della, dandola por mala, sin hazer otro discurso, que por no auer hecho especulacion de lo arriba propuesto, oy se incurre en este error, cuyo parecer mio tengo entendido, lo executan los Olandeses como personas que han preuenido este punto, y reducidolo a la experiencia, con la qual han hallado ser verdad lo referido, que la poluora para Artilleria, siendo formada de los tres materiales con toda la limpieza de sal, tierra, y grassa, y el azufre y carbon guarde con el salitre la proporcion conueniente; serà de mucho efeto la de granos mayores: el poluorin bien serà sea menudo, y quando no fuesse granado no seria de gran inconueniente.

Aduertimiētos acerca el granar la poluora.

¶ La poluora para tirar al buelo difiere solo en la proporcion del carbon; porque a ochenta libras de salitre se le dà onze de azufre, y de carbon diez y seis, dasele esta por ser mas presta en inflamarse, aunque no mas fuerte, y se conocerà esto ser asi, si se tomare vna resma de papel, y cargado vn mosquete, y assestado al papel se conocerà, que la de menos carbon passa mas manos de papel, que la que tiene mas, y es mas presta la poluora, para pistolas sea de granos menudos.

¶ Tratèmos aora del carbon. Cosa sabida es entre buenos Poluoristas, que quan- *Notese esto*

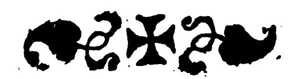
quanto mas ligera fuere la madera con que se haze el carbon, mas perfeta será la poluora; esta ligereza se halla en el carbon que se haze de mimbres, y de los cañutos del cañamo, padecen vn gran inconueniente, que como se crian junto al agua, siempre la poluora compuesta del carbon de mimbres y cañamo, con la humedad reconoce su natural, y el Inuierno mucho mas, que será necessario preuenir, que la humedad no se le comunique, teniendola en parte que estè bien seca, y auiendo de seruir para el mar en botijas empegadas, y mui bien tapadas sus bocas con corchos empegados.

¶ Concluyamos con este capitulo, con proponer si dandose la proporcion de salitre, azufre, y carbon, y molidos cada vno por si, que queden impalpables, y passados cada vno de por cedazo mui fino, y el salitre sea mui refinado de la sal y grassa, y el azufre de la grassa y tierra, y el carbon de Adelfa, Cañamo, Auellano, ramos nueuos, y mezclados los tres materiales, y bueltos a cerner; si para perficionar la poluora que se haze con granarla, si saldra buena con sola esta diligencia? Ha parecido à algunos poco esperimentados que si. Responderè, que para ser la poluora buena, no solo consiste, en que sus compuestos que son salitre, azufre, y carbon, estèn bien purificados, y las partes de que se compone guarden la proporcion que le toca, para que el compuesto salga con perfeccion; y aunque esto sea vna parte essencial, si le faltasse a cada minima parte la agregacion, ò junta de los tres materiales, seria la poluora imperfeta.

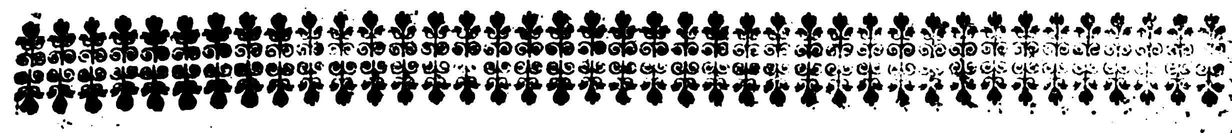
¶ En esta falta incurriran todos los que se persuadieren, que con solo molerlos, y cernerlos serà bastante para salir perfeta, siendo impossible poderse juntar en vn solo grano los tres sin otra diligencia; lo qual no sucederà, como es notorio, al buen Poluorista, que despues de rebueltos los tres, toma, y pone en su mortero seis, ò ocho libras, y la trabaja quatro, ò seis horas, teniendo cuidado de irla reboluiendo y ruciando con agua clara, y humedecida se granarà.

¶ Es mas de notar, que despues de auerse conocido la proporcion de los materiales, digo, que si en el trabajarla no se tuuiere gran conocimiento, que no sea en demasia, porque siendolo perderà de su bondad, a causa de auerse ido en poluo el carbon, y dexado los otros dos, no quedaria la proporcion conueniente entre ellos. Conocerase esto ser asi, si granada y enjuta se hiziesse la experiencia con el fuego sobre vn papel blanco y limpio, se hallarà que en el lugar de su asiento queda blanquecino, que es señal euidente de la falta del carbon: y si se trabajare poco, es falta asimismo mui grande; porque no estando bien incorporados los tres compuestos, jamas se harà poluora buena; concluyo, pues, que con buenos materiales se puede hazer poluora buena, y mala.

Con buenos materiales se puede hazer poluora buena y mala.



CA-



CAPITVLO LXXVIII.

COMO LA POLVORA QVE POR LARGO DISCVRSO *de tiempo, ò humedad estuuiere sin perfeccion, se reducirà à la que se quisiere.*



ARA resoluer lo que ofrece este capitulo, y dezir lo que en ello alcanço, primero dirè la regla comun que en esto se ha obseruado. Dos son las causas porque la poluora pierde la perfeccion que le dio su Artifice, la vna es estar mui envejezida del tiempo, pues con esto los materiales de que se compone pierden su virtud, que bastarà para no hazer efeto conueniente. La segunda el estar humedecida por qualquiera causa: el remedio de ambas no poco le compete a nuestro Artillero, y para conseguirlo toman de poluora conocida fina la cantidad que se quisiere, y supongamos sea vn celemin, y esta pesada pese diez libras; toman asimismo otro celemin de la que se quisiere perficionar, que estè mui seca, y enjuta, y pesada, ven la desigualdad q̃ ay entre ellas, y aquella dizen que le faltara de salitre a la imperfeta, para llegar al grado de la perfeccion de la buena, conocido el defeto, dizen por regla de tres: Si a vn celemin de poluora mala para igualar a la fina le faltò (pongamos por caso) la quarta parte de salitre; à las arrobas ò quintales que quieren refinar, que le faltarà? Siguiendo lo que manda la regla de proporcion, multiplicando y partiendo saldra el numero quarto proporcional, y lo que fuere quieren se añada de salitre a la poluora imperfeta.

Causas por que la poluora pierde su fuerça

¶ Digo, que esta regla en ninguna manera puede ser buena, ni debe ser admitida; porque aunque se tenga conocida la poluora cõpuesta de buenos materiales, y proporcionados entresi, y la desigualdad del peso q̃ tiene la mala, respeto dela buena, no se debe entender q̃ se ha de añadir de salitre a la mala todo lo que tuuiere de menos peso; porq̃ nunca la mala dexa de tener alguna parte de salitre. Y esto cõsta de la experiencia; porq̃ vemos q̃ comunicandosele el fuego se leuanta, y esto procede del salitre poco que en ella se halla; luego si esto es asi, añadiẽdose a la mala la cantidad de salitre q̃ iguale a la buena, la mala vendra a tener mas cantidad de salitre que tiene la buena; con cuya desproporcion, respeto de los otros dos materiales quedarà sin bondad; ademas, que quando està falta de salitre, que se perdio por la humedad del tiempo, ò auerse mojado, siempre lleua tras si, y se pierde açufre y carbõ, y en lugar de componerla se gasta dinero y tiempo, y ella no queda de prouecho para el Real seruicio, y serà prudencia valerse de poluora conocida, asegurandose con ella buenos efetos, que valerse de la que nunca puede ser buena; y deste aorro se han seguido notables inconuenientes y daños, a que se debe entender; porque la poluora perdida por la humedad, ò por largo tiempo, nunca puede ser buena, sino procediere el conocimiento del salitre que le quedò, y del azufre y carbon, que es imposible.

Respuesta a la primera opinion.

CA-

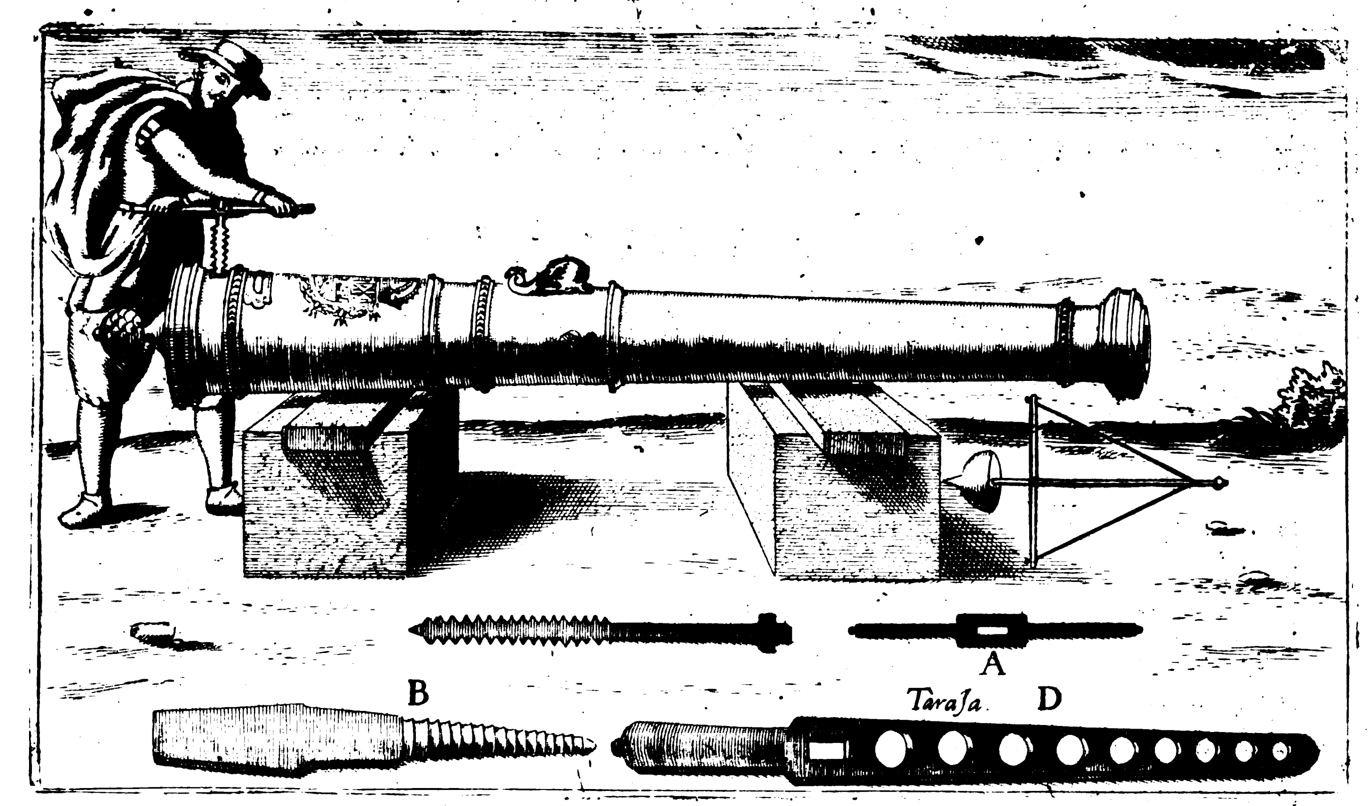
CAPITVLO LXXIX.

COMO SABIDO LO QVE PESA VNA PIEZA, Y SV *reparticion de metales, y longitud, se sabrà lo que pesa otra con la misma reparticion, aunque sea de mayor ò menor longitud, teniendo ambas vn mismo calibo, y del modo que se ha de tener para formar el dado, y taladre para remediar los fogones de las piezas, que del mucho tirar estan gastados, y mui anchos.*



I se diere conocido el peso, calibo, reparticion de metales, y longitud de vna pieza, y se quisiere saber lo que pesarà otra con la misma reparticion de metales y calibo de mayor ò menor longitud, se conseguirà por esta dotrina. Sea vn Falconete que tenga de calibo dos libras, y largo treinta diametros cumplido de metal; es a saber, que tenga en la parte del fogon tres diametros del hueco, y en los muñones dos y vn tercio, y en el cuello dos, que pese nueue quintales; si se quisiere saber que pesarà otro que tenga las mismas dos libras, con los mismos repartimientos, siendo su longitud treinta y tres diametros, se juntaran las dos libras con sus treinta diametros del largo, y haran 32. y semejantemente las libras de la otra pieza con sus 33. diametros y haran treinta y cinco. Luego digase por regla de proporcion; porque 32. diametros de largo y calibo del primer Falconete, pesò 900. libras de metal? Para conocer lo q̃ pesarà el de 35. se multiplicarà este numero por 900. y el producto de la multiplicacion, q̃ serà 31500. se partirà por 32. y saldra a la particion 984. doze treinta y dos auos, que seran siete otauos; y este serà el peso que tẽdra el Falconete, cuyo largo era 33. diametros.

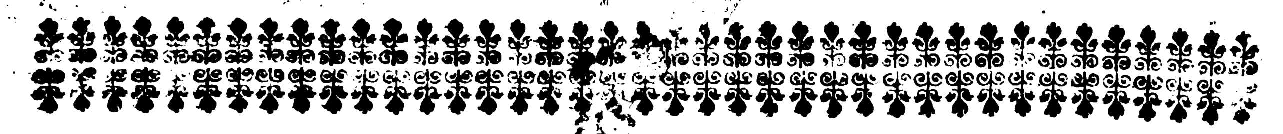
¶ Por otro exemplo: Sea vna Media culebrina bastarda larga 26. diametros, y de calibo ocho libras cumplida de metal y de peso veinte y seis quintales y sesenta libras; quierese conocer el peso de otra, que su calibo tenga las mismas ocho libras, y larga treinta diametros, y con el mismo cumplimiento. Iuntense las ocho libras de la Media culebrina bastarda con sus veinte y seis diametros, y haran 34. y semejantemente las libras del calibo de la otra pieza con sus treinta diametros, y haran treinta y ocho. Luego digase, porque treinta y quatro diametros de largo y calibo de la Media culebrina bastarda pesò 2660. libras, para reconocer que pesarà la de 38. se multiplicarà este numero por 2660. y el producto de la multiplicacion 101080. este partido por 34. saldra a la particion 2972. y treinta y dos treinta y quatro, que abreuiados son diez y seis diez y siete auos, que serà el peso que tendra la Media Culebrina legitima; y con esta regla se conocerà el peso de qualquiera pieza corta, ò larga; aduirtiẽdo, que ha de ser con otra de su mismo genero; esto es Culebrina con Culebrina, Falconete con Falconete, Cañon cõ Cañon, Medio con Medio, y que guarden vna misma proporcion en la distribucion de sus metales. Notese, q̃ sucede muy de ordinario en dos piezas de vna misma longitud, de vnos mismos repartimientos de metales, pesar vna mas que otra, res-



respeto que el metal de la vna fue mas puro que el de la otra, que causarà esta diferencia en el peso. Digo esto para la satisfacion de los curiosos Teoricos, para que conozcan que qualquiera dificultad que pusieren a lo propuesto en este capilo està preuenida.

¶ Para remediar los fogones de las piezas, que del mucho tirar con ellas se ponen desproporcionados en lo ancho, à cuya causa los tiros que se hizieren con las piezas que tuuieren esta falta, no seran del efeto conueniente. Se mandarà formar vn taladre quadrado, como el que se significa por este dibujo, y sea de fino azero, sea largo vn tercio de vara, las puntas del dicho varreno vayan encontradas, como se puede entender del mismo dibujo, y por la parte superior se dexe su cabeça quadrada, y en ella se pondra la figura A. Esto se haze para poder dar buelta al barreno, y barrenar al fogon; barrenado que sea se tomarà vn zoquete, y se encubra con vn dedo de barro ligado, y que entre lo mas justo que se pudiere por el hueco hasta llegar al fogon; luego por defuera al rededor del fogon se acomodarà mas barro de la altura de dos ò tres dedos, y teniendose cobre derretido con su mezcla de estaño se llene el vacio del fogon, que con el barreno se hizo, y dexado enfriar se limarà hasta igualar el metal con el de la pieza, y buelto a barrenar con el barreno ordinario que es redondo, quedarà la pieza con su perfeccion para poder vsar della. Otros reparan los fogones echandoles hierro derretido, y es bueno. Se suelen assimismo reparar con abrir el fogon a cola de Milan, y hazer la diligencia susodicha.

¶ Por otro modo se podra poner el dado del fogon; abrirase mas, y que estè con igualdad, luego se tome el tornillo q̃ señala la letra B, y se põga por el fogon, dandole buelta con fuerça hasta q̃ passe el hueco, y quitado se tome vn pedaço de hierro mas largo q̃ el metal macizo de la pieza en el fogon, q̃ sea mas gruesso q̃ el fogon q̃ se abrio, y cõ la tarraja señalada D se abra en el pedazo del hierro al agujero que le correspondiere el tornillo; luego se ponga por el fogon que estaua hecho rosca, y dãdo bueltas con fuerça hasta que llegue al hueco, se cortarà por la parte superior que iguale con el metal, y en el medio del hierro se abrirà el fogon.



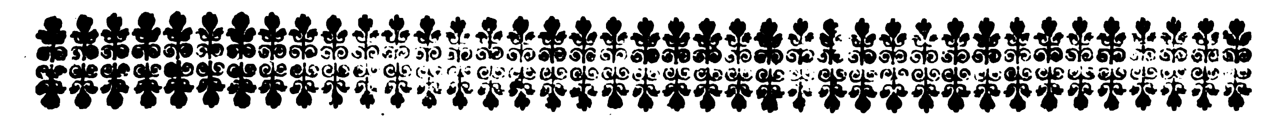
CAPITVLO LXXX.

COMO SE AVRA EL ARTILLERO CON LAS PIEZAS que del mucho tirar tuuieren excessiuo calor, de cuya causa procede rebentar, y quantos tiros podra tirar cada hora.



ES de tanta consideracion que sepa el Artillero en qualquiera faccion de guerra, remediar el peligro que del mucho tirar continuadamente con las piezas suele suceder, rebentando con el excesso del calor, y el inconueniente que se sigue por no hazer estando calientes bateria de importancia. Conocese quando estan desta suerte, que el metal muda color que tira a morado, y particularmente en el cuello adonde tiene menos. Remediase con agua fria lauandolas por dedentro, mojando mantas, y emboluiendolas con ellas: y serà mucho mejor que con vinagre (como lo han escrito algunos Autores) ni otra cosa aguda; porque entrando por los poros causa corrupcion, lo qual es mui dañoso. Y aduiertase, que por no auer regla general que nos enseñe el numero cierto de las vezes que se puede tirar arreo con vna pieza; aunque algunos por su particular antojo con alguna razon han querido conceder, que de en ocho en ocho tiros se refresque la pieza, sin preuenir, que la densidad de los metales, y la fuerça de las poluoras no es toda vna; dedonde se seguirà, que el metal menos poroso serà mas resistente, y la poluora con menos partes de salitre tendra menos actiuidad, y asi se calentarà vna pieza mas ò menos que otra, conforme a la mayoridad, ò a la menoridad destas calidades; y asi tendra cuidado el curioso de tocar la pieza, y hallandola con demasiado calor no tire hasta auerla refrescado por defuera con las mantas, ò pellejos, y dentro con las lanadas: y porque podra acontecer no auer comodidad para refrescarlas, en este caso si obligare la necessidad, se le irà quitando de la poluora ordinaria para assegurarla que no rebiente, y esto debe estar a la prudencia del Artillero, de quitarle la que fuere necessaria para que el tiro tenga alguna potencia, teniendose siempre consideracion al menor inconueniente, en que el tiro no serà de tanta fuerça, consiguiendose con esto la conseruacion de la pieza, y no perderla con rebentar. Preuenidas las razones susodichas, siguiendo la comun experiencia; digo, que los tiros que con vn Cañon, y Medio en cada hora se podran hazer, seran seis en tiempo de Inuierno, y en Verano cinco, y en passando destos serà necessario refrescar las piezas, y con las pequeñas se podran hazer diez.

Tiros que en vn dia se podran hazer con la Artilleria.



CAPITVLO LXXXI.

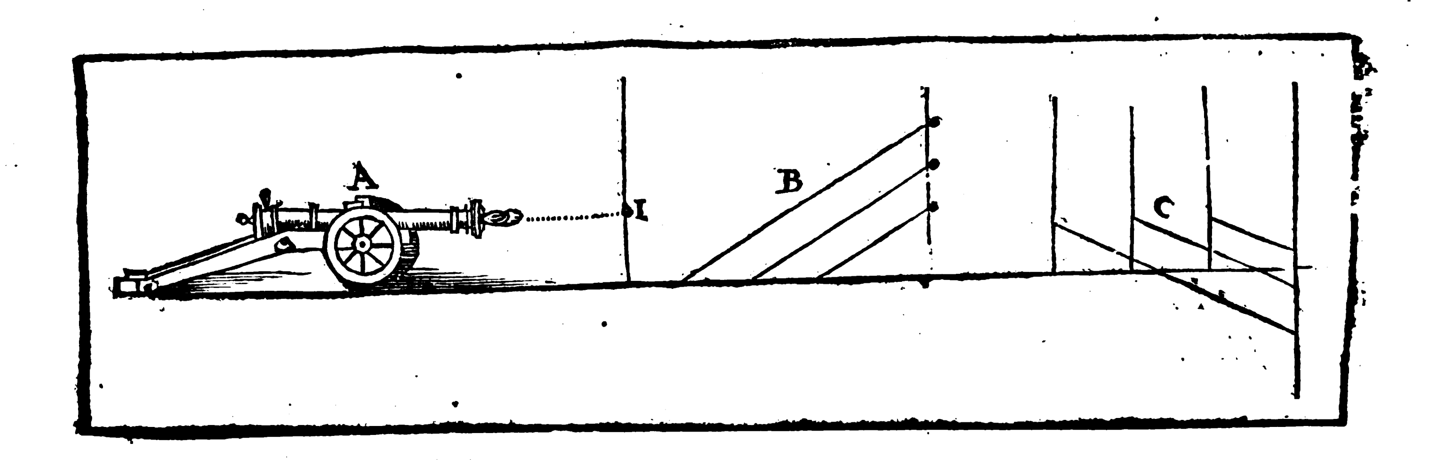
DE DIVERSOS MODOS DE ESPLANADAS PARA situar en ellas las piezas, y de los efetos que haran los tiros ſobre cada vna, y de la fabrica de los Ceſtones.



I ademas del efeto que ſe eſpera de vna pieza, huuiere poſsibilidad para el facil manejo ſuyo, y poco gaſto en los menos hombres de ſu ſeruicio, debeſe procurar por los diuerſos fines que en eſto ſe pueden lleuar, lo qual ſe conſeguirà, ſi a las piezas ſe les hiziere vna eſplanada, para que quando ſe diſpare haga mas cierta la punteria, mas riguroſo efeto, menos daño a ſu encaualgamento, y cauſe menos trabajo a los que la manejan: eſto debe procurar nueſtro Artillero; y primero conuendra ſaber que ſea eſplanada, que otros nombran plataforma. Digo, que es aquel lecho compueſto de tablones y maderos, ſobre los quales juega la Artilleria; hazeſe para que las ruedas de las piezas no ſe hundan, y ſe ataſquen en el ſuelo a la retirada; eſta debe ſer ſuficiente a ſuſtentar el peſo de la pieza, con que los tiros ſon aſsimiſmo mas ciertos. Formaràſe ſobre el ſuelo que ſea duro y bien niuelado, con maderos que tengan de grueſſo vna ſeſma de vara en quadrado; ſobre ellos ſe aſſentaran tablones bien ajuſtados, que ſean grueſſos algo menos de vna ſeſma, notando, que deſpues de aſſentados ſe niuele el plano por todas partes. Su proporcion ſi es para Cañones, el primer tablon es de nueue pies, el ſegundo de nueue y medio, y aſsi va creciendo cada tablon medio pie, haſta que con veinte tablones vienen a ſer treinta pies de largo, baſtante eſplanada para la retirada de vn Cañon de bateria; y el vltimo tablon ha de ſer largo cerca de veinte pies. La eſplanada para el Medio cañon, el primer tablon ha de ſer largo ocho pies, y aſsi va creciendo, como ſe ha dicho del Cañon, haſta quedar el vltimo tablon de diez y ocho pies, y la retirada ſea larga veinte y ocho a veinte y nueue pies, y cada tablon ha de ſer ancho pie y medio, y grueſſo como ſe ha dicho. Y es de notar, que en eſte largo de las eſplanadas ſe deben contar los pies deſde el punto que en el ſuelo tocare el perpendiculo que ſe dexare caer deſde la parte ſuperior de la frente de la pieza àzia la contera. Por otro modo; el ancho de la eſplanada ſerà vna vara mas que el largo del exe, y larga dos vezes y media como el largo de la pieza ſin la caxa, entendiendoſe en Cañones, y Medios, cuyo modo difiere poco de lo dicho arriba.

Largo de la eſplanada para Cañon

¶ Tratèmos aora de las diferẽcias de las eſplanadas, eſtas ſon quatro. La primera, q̃ el plano della ſea paralelo al Orizõte. La ſegunda, q̃ ſu plano tẽga declinaciõ àzia atras. La tercera, q̃ le tenga àzia adelante. La quarta, q̃ parte della ſea niuelada, y otra parte ſe alce àzia la cõtera. Quãto a la primera, q̃ el plano eſtè paralelo al Orizõte; digo, q̃ ſituada la pieza ſobre la eſplanada, ſe podran cauſar de la varia poſicion della tres efetos; porq̃ ò eſtarà niuelada el anima con el plano, ò tomarà eleuacion ſobre el plano, ò ſe inclinarà al plano, como ſe podra ver y diſcurrir por os tres dibujos A, B, C.

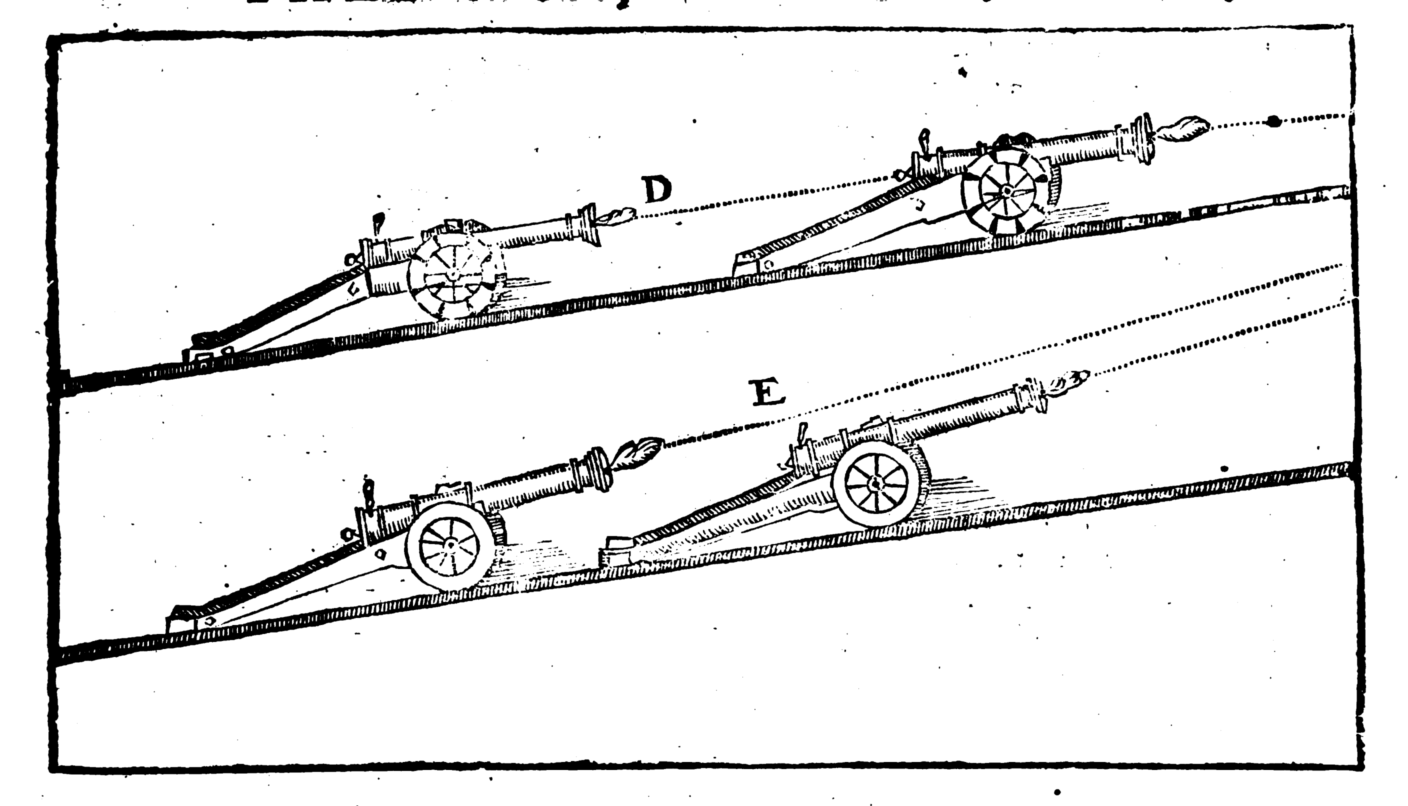


¶ En quanto a la primera pieza ſeñalada A, eſtè ſituada de tal modo, que ſu hueco del anima eſtè paralelo a la eſplanada, y la eſplanada al Orizonte, y el blanco ſea I. Digo, que eſtando en eſta poſicion, y la pieza tenga potencia para poder apartar de ſi la bala por linea recta (en lo que puede ſer recta) haſta el blanco I, que ſe darà en èl, y apartada la pieza à mas diſtancia ſe darà debaxo; porque la potencia de la poluora y pieza no pudo eſpeler la bala rectamente, ſino es haſta I, a cuya cauſa con ſu grauedad fue declinando, y darà debaxo del blanco. Eſta dotrina es en contra de los que dizen, que eſtando la pieza y plano niuelado, que la bala darà mas arriba del blanco, alegando la gran fuerça que comunica la poluora a la bala, que dizen es cauſa ſe leuante de la linea recta, que ſe debe imaginar que ſale del centro del hueco, y và al blanco; lo qual ſe reprueba, porque nunca es tanta la fuerça de la poluora que comunica a la bala, que la bala no tenga proporcion ſenſible de grauedad en ella, y ſiempre ſerà mayor quanto mas la bala ſe fuere apartando de la boca de la pieza; y como del cuerpo graue ſea ſu naturaleza ir a buſcar ſu deſcanſo, es fuerça ſe ſiga lo contrario de lo que alegan los Praticos, como en otro lugar tengo auiſado. Es mas de notar, que comunicandoſe el fuego en la poluora, primero que la bala ſalga de la pieza ya à hecho parte de ſu retirada, mas, ò menos, conforme a la bondad de la poluora, como tengo dicho; y como el mouimiento natural della es ſubir a buſcar ſu esfera, es cierto que ſi la pieza no tuuiere el metal que ſe requiere a ſu genero, que la fuerça de la poluora la leuantarà para lleuarla tras ſu mouimiento; y en eſte caſo, aunque la pieza eſtè niuelada con ſu plano, que es paralelo al Orizonte, darà el tiro ſobre el blanco: mas ſi la pieza fuere bien reforçada, y la poluora no la leuantare aunque ella ſe eſtremezca, como es cierto, el tiro ſerà mas ajuſtado. Mas ſi ſobre la eſplanada paralela ſe tirare la pieza para dar en algun blanco con qualquiera eleuacion de las acoſtumbradas (como de la ſegunda figura letra B ſe haze manifieſto) digo, que ſupueſto lo arriba dicho, que la pieza haga parte de ſu retirada antes que la bala ſalga, quanto fuere la retirada mayor, tanto mas alto ſe darà con ella, como la pieza tenga potencia para alcançar rectamente al blanco; y ſi la eſplanada eſtuuiere paralela al plano, y ſe tirare la pieza con declinacion, quanto mayor fuere ſu retirada, tanto mas baxo ſe darà, como ſe podra diſcurrir de la tercera figura C.

Noteſe.

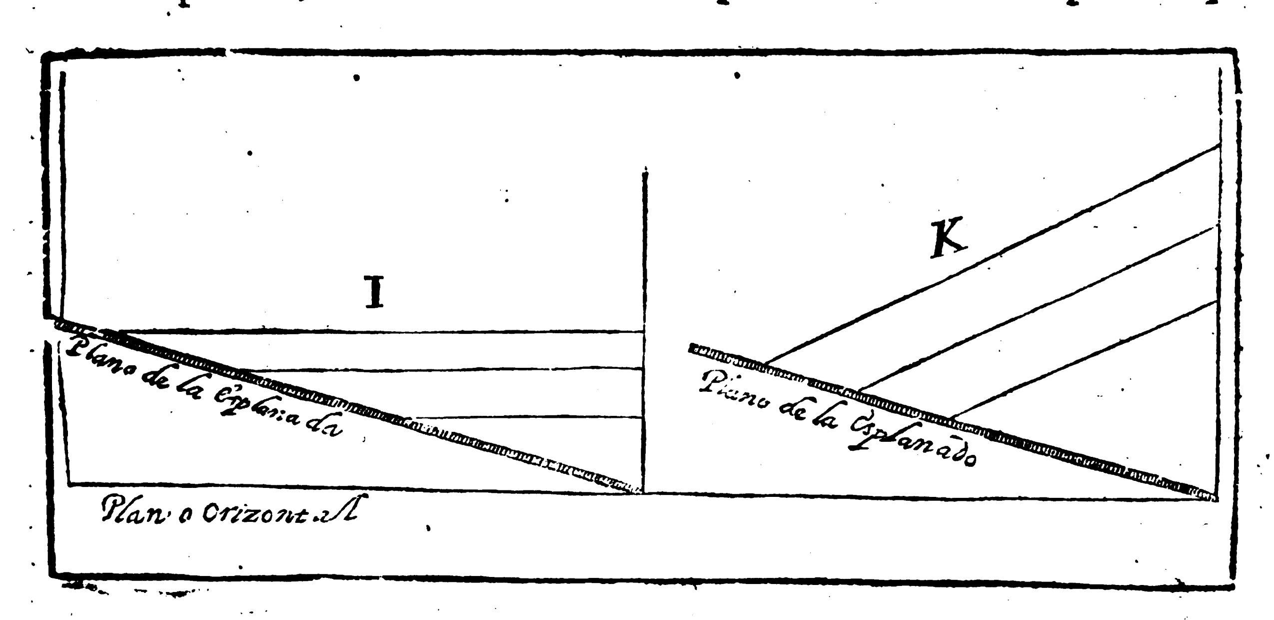
¶ Si la eſplanada eſtuuiere pendiente àzia atras, que es àzia el centro de la fuerça, ſe podran conſiderar quatro caſos en la ſituacion de la pieza, ò el hueco eſtarà paralelo al plano de la eſplanada, ò tomarà eleuaciõ ſobre el plano, ò la pieza eſtarà paralela al plano Orizontal, ò ſe tirarà con declinacion.

¶ Si el hueco eſtuuiere paralelo al plano de la eſplanada, en eſte caſo aunque ſe



ſe mueua la pieza antes que ſalga la bala della; teniendo potencia para alcançar rectamente al blanco, como eſtà dicho, ſiempre ſe darà en èl, como ſe puede diſcurrir de la figura D. Mas ſi la pieza deſpues de aſſeſtada al blanco a que ſe quiere tirar tomare alguna eleuacion ſobre el plano de la eſplanada, como en la figura de la letra E, quanto mayor fuere ſu retirada, tanto mas alto darà del blanco; y ſi la pieza eſtuuiere niuelada con el plano Orizontal, quanto mayor fuere ſu retirada, tanto mas baxo ſe darà. Mas ſi la pieza tuuiere decliuidad, quanto mayor fuere ſu retirada, tanto mas baxo ſerà el tiro.

¶ Y ſi la eſplanada tuuiere inclinada àzia adelante, es à ſaber àzia el parapeto, ſe deben conſiderar otras quatro poſiciones, ò el hueco de la pieza eſtarà paralelo con la eſplanada, ò eſtarà paralelo con el plano Orizontal, ò tomarà eleuaciõ ſobre la eſplanada, ò tendra decliuidad. Si la pieza eſtuuiere en ſu eſplanada, que



ſu hueco eſtè paralelo con la eſplanada, y el blanco à que ſe tirare eſtuuiere cerca, ſe darà en èl, y ſi apartado, debaxo dèl; y ſi eſtuuiere ſituada de tal ſuerte q̃ haga lineas paralelas con el plano Orizontal, como de la figura I ſe colige; quanto ma-

mayor fuere su retirada, tanto mas alto serà el golpe; y si tomare eleuacion, quanto mayor fuere la retirada darā mas alto, como lo manifiesta la figura K; y si la pieza tomare decliuidad, quanto mayor fuere la retirada, el golpe serà mas baxo.

Pareceres de diferētes autores so- .. las es- ..anadas.

¶ Ya que tenemos declarado los efetos que hazen las piezas con sus tiros sobre las tres diferencias de esplanadas; se debe notar, que vnos son de parecer, que la esplanada sea niuelada cō el plano Orizontal, y sin ninguna eleuacion. Esta opinion la fundan en que igualmente cubre la trinchea ò parapeto, la gente que maneja la Artilleria, aunque se podra dezir, que seran necessarios muchos hombres para el seruicio suyo, y donde el enemigo viere mucha gente poner mas cuidado en tirar. Otros siguen la opinion que la esplanada tenga de cliuidad àzia el centro de la fuerça, y quieren que con la mayor alteza en que queda el parapeto ò trinchea, que encubra la gente de la ofensa del enemigo que asiste al seruicio y manejo de la Artilleria, y que se torna a cargar con menos peligro: y aunque esto sea asi se debe considerar el inconueniente de ser necessario mayor numero de gente que en la esplanada igual, para boluer a subir la pieza con mouimiento violento a aquel pendiente, con que la dificultad en el manejo y la tardança, podra ofrecer demas del mayor gasto, algunos inconuenientes. Otros son de opinion, que la esplanada en sus fines tenga alguna mayor altura, tiene por objecion el descubrirse mas la gente, y poder el enemigo como a blanco visible hazer la punteria, y por recompensa, que como la pieza con el impetu que causa la poluora subirà aquella parte mas eleuada, despues para boluerla à su lugar, se ayudarà con el mouimiento natural; desuerte que lo que auian de hazer quatro hombres en la esplanada igual, y ocho en la pendiente, àzia abaxo haran tres, en esta de arriba se sigue mas, que es mui dificultoso cargar la pieza, y de assestarla causa que asimismo se rompa la caxa. Los Franceses forman las esplanadas parte sobre niuelada, que es la que descansan las ruedas; y la otra parte escarpada, de cuyo modo se sigue, que quanto mayor fuere la retirada, mas inciertos seran los tiros, y estos seran baxos. Y porque de las quatro se han demostrado los defetos de cada vna, y la que tiene menos es la esplanada paralela al plano, mi parecer es se vse della, y dexen las demas, por estar sujetas a mas errores en los tiros que la igual. Y si hallaren algunas piezas juntas para hazer bateria, han de estar apartadas por lo menos veinte pies, por causa de que no se comunique el fuego las vnas a las otras; y mayormente se corre ayre, ò de peçon a peçon del exe onze pies, como se ha tocado en otra parte.

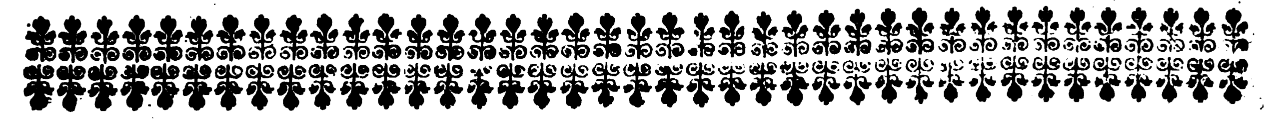
Notese esto

¶ Para concluir con este capitulo, en que està el vltimo precepto y propuesta de las que deben saber los Artilleros, no solo en razon de su oficio, sino para la guarda, defensa y conseruacion de su persona, cuya causa le haze mas obligado; esto es en saber hazer los Cestones, ò Gabiones (que es todo vna misma cosa) detras de los quales se pone el Artillero para poder vsar della con seguro propio, y daño al enemigo; la fabrica de los quales es en esta manera.

Modo de formar los cestones.

¶ Hazer vn circulo en la superficie de la tierra, que su diametro tenga diez pies, se diuidirà su circunferencia en diez partes iguales, y en cada vna se harà vn hoyo de vna vara de hondo, y en cada vno se pondra vn madero del grossor conueniente, y tengan de largo ocho pies; luego se vayan entretexiendo como vna vanasta con mimbres, ò ramos de arboles, apretandolos mui bien con golpes de mazo, despues se llenarà de tierra ò arena cernida, porque no lleue alguna piedra, ò palo, ò hierro, por la ofensa que podria hazer con la Artilleria el enemigo, si dies-

diessen sus balas en ellos. La tierra como se fuere echando, se ha de ir de poco en poco humedeciendo y pisandola fuertemente: puedense assimismo enchir de greda humedecida y mui apretada, ò con sacos llenos de tierra; y si acontecière no hallarse ramos para hazerlos, ò faginas, à vna necessidad se podran entretexer con esteras de esparto, y llenarlos con sacas de lana, y seran de mayor defensa, y la mejor; y nauegando con traspuntines, con gumenas, y con heno, y paja mojada. En tierra se pueden plantar de dos maneras, doblados, ò sencillos; y es de aduertir, que doblados se puede entender doblados en numero, ò en groseza; doblados en numero se debe entender quando por mas seguridad de los Artilleros, y de la pieza, se ponẽ dos por cada lado della; doblados en groseza, quando son gruessos doblado de los comunes. Y entre las cosas necessarias debe saber el Artillero hazer eleccion del sitio para plantar la Artilleria, assi para poder quitar todas las comodidades al enemigo, como para poderse hazer señor de la campaña, y quitarle qualquiera socorro, cuyos lugares se deben procurar sean eminentes, como adelante auisarè.



CAPITVLO LXXXII.

PARA CONDVCIR LA ARTILLERIA LAS MVLAS, y cauallos que son necessarios, con algunas aduertencias acerca de marchar con ella.



SI las mulas que han de lleuar la Artilleria son buenas, y el camino llano a vn Falconete de peso de doze quintales, se les ha de dar dos pares de mulas; à vn Sacre de veinte y quatro quintales quatro pares; à vna Media culebrina de treinta quintales cinco pares. A vna Media de quarenta y dos quintales siete pares; à vna de quarenta y ocho, ocho pares; à vna Culebrina de cincuenta y quatro, nueue pares; à vna Culebrina de sesenta, diez pares; à vn Medio cañon de treinta quintales, cinco pares, à vn Medio de treinta y seis, seis pares; à vn Cañon de cincuenta y quatro quintales, nueue pares; à vn Cañon de sesenta, diez pares; à vn Cañon de sesenta y seis quintales, onze pares; à vn Cañon de setenta y dos quintales, doze pares: y si el camino fuere aspero se añadiran mas mulas segun fuere necessario.

¶ Si se huuiere de conducir con cauallos à vn Falconete de seis quintales vn par de cauallos; à vno de doze, dos pares; à vn Sacre de diez y ocho quintales, tres pares; à vna Media de veinte y cinco, quatro pares; à vna de treinta, cinco pares; à vna de treinta y cinco, seis pares; à vna de quarenta, siete pares; à vna de cincuẽta, nueue; à vna de cincuenta y cinco, diez pares; desuerte, que cada cauallo puede tirar tres quintales, notando, que las cureñas, exe, y ruedas con el armon, a vso de Castilla, pesaran casi la mitad de lo que pesa la pieza. Se debe aduertir, que si el camino fuere llano, puede ser arenoso, lodoso, y pantanoso: y assi ha de estar à la disposicion del condutor, hazer eleccion de la cantidad de las mulas y cauallos, conforme los passos lo pidieren. Y si huuieren de tirar la Artilleria bueyes, estos de

de España tiraran tanto peso como las mulas, con solo vna diferencia, que son mas tardos en el tirar, y antes que se pongan en camino las piezas, debe estar a cargo del Teniente General, ordenar al Gentilhombre de la Artilleria, visitar el camino, preuiniendo los malos passos, dando cuenta al General para su remedio: si la pieza huuiere de baxar por parte de mucha caida, por delante della lleuarà cinco ò seis cauallos, y assida la pieza con dos cuerdas largas por las asas, la vayan deteniendo por la parte contraria cantidad de gente, segun ella fuere.

¶ Para marchar con la Artilleria, no se puede dar regla precisa de la cantidad de poluora y balas que son menester para vna jornada; porque muchas vezes se presupone estar poco, y sale lo contrario; lo que en esto se haze es vn tanteo de la Artilleria que se ha de lleuar, y segun los tiros que en vn dia puede tirar, se le haze la cuenta de la poluora que serà necessaria y balas; conforme a esto se le reparten los carros, y siguiendo el vso y orden de Flandes, a cada carro se le dà siete toneles de poluora, que cada tonel tiene ciento y cincuenta libras de a diez y seis onças, que es quintal y medio; al carro que le tocare lleuar las balas del Cañon si son de quarenta libras cada vno, lleuarà treinta y cinco balas; porque vn carro siendo tirado de tres cauallos, y de quatro ruedas, no puede lleuar mas peso que 1700. libras; y esto se debe entender en Verano, y en Inuierno mil.

Vn tonel es 150. libras

¶ Al Teniente de General le toca no recibir pieza ninguna de las que han de seruir para alguna faccion, sin que primero la reconozca el cabo en su presencia, y el sea cientifico; y reconocidas se deben probar con todo rigor con poluora fina con tres tiros, y estos con balas, haziendo eleccion de Cañones, y Medios reforçados, y de Medias culebrinas desde ocho a diez libras de Quartos, y Tercios de cañones, los Cañones, y Medios para las baterias, y las Medias para quitar las defensas altas, por ser mas comodas, y mas prestas en su execucion. Los Quartos, y Tercios para lleuar con el exercito, por ser piezas ligeras. Proueeranse de balas para el Cañon docientos y veinte tiros, y para el medio trecientos, y para las Medias, Quartos, y Tercios, a cada vna trecientos. Para lleuar las piezas en campaña ha de hazer eleccion dellas el General; se nombren los Artilleros por el Teniente, que sean los mas cientificos y Praticos para su manejo, y para el seruicio, y vso dellas, se lleuaran cucharas, lanadas, zoquetes, planchas de cobre, sacatrapos, y cuñas; se ha lleuar la Cabrilla, Clica, Martinete, y junto a cada pieza han de assistir los Artilleros a cuyo cargo està el gouierno y manejo della, han de ir primero caminando las piezas ligeras, y las de mayor peso sigan a ellas, se han de reconocer los malos passos como se ha dicho. No auiendo nueua de enemigos toda la artilleria ha de ir en los carros matos, y a cada pieza le sigue su encaualgamento con vna caxa de respeto; luego siguen los carros de la poluora, a estos han de assistir algunos Artilleros de guarda, siguen a los de la poluora los de las balas de las piezas; luego la cuerda de arcabuz, y los de las balas de plomo: si marcha la Artilleria con exercito formado con seguridad, que va a pelear, las piezas van puestas delante de los esquadrones en sus cureñas, y para cada tres piezas vn gentilhombre que ha de tener cuidado dellas quando estan batiendo, que han de mandar a los Artilleros que las manejan. Quando van marchando han de ir con ellas carpinteros; porque si se rompe algun exe ò rueda le puedan adereçar; estos siruen assimesmo, si se atasca en el marchar alguna pieza la puedan desmontar; hazen assimesmo las esplanadas, y han de saber hazer las cureñas; estos les toca saber hazer la cabrilla, Escaleta, la Crica; son necessarios en el marchar lleuar palancas cuñas.

¶ Con-

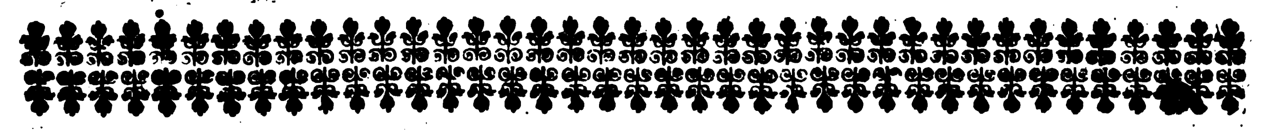


¶ Conuienẽ que vaya vn herrero para adreçar todos los pertrechos de hierro de los encaualgamentos, son necessarios palas, picos, y cuchillos de monte, las palas para adreçar los caminos, y los cuchillos para cortar fagina, y achas para cortar arboles, conuiene lleuar clauazon mayor y menor, y a los Artilleros les conuiene hazer los cestones.

¶ Los carros Matos, no solo son necessarios para conducir en ellos las piezas con facilidad: pero mui importantes para otras muchas ocasiones, porq̃ con ellos se lleuan barcas, puentes, vigas, tablones para fabrica de las caxas, y el carro Mato es de tanto seruicio para lleuar vna pieza en èl por su ligereza, mas que lleuarla en su cureña, con que se escusan los mas cauallos, y con los carros Matos se sacan con presteza las piezas de los malos passos.

¶ Al Capitan de la Artilleria le toca marchar con ellas, y reconocer las piezas, y todo lo conueniente a su seruicio, y particularmente debe examinar las cucharas, si cada vna tiene la proporciõ conueniente, segun la pieza à quien huuiere de seruir y buscar sus balas. Que los Artilleros q̃ estã debaxo de su mando, lleuen en su estuche todos los instrumentos. Es necessario vn Fundidor para adreçar los fogones de las piezas q̃ del mucho tirar se ponẽ anchos en demasia, q̃ es causa q̃ las piezas no hagan bateria conueniente, son menester Maestros de fuegos artificiales, à estos les toca saber la diuersidad de composicion con que se hazen; debẽ saber hazer bombas, granadas, y balas para tirar cõ la Artilleria; son necessarios Petardos, à estos les toca saber dar la traça y forma dellos, saberlos cargar y vsar dellos, saber vsar de los Trabucos, que dizen por otro nombre Morteros.

¶ A los Ingenieros Militares principalmẽte hazer elecciõ del sitio donde se huuiere de formar la fortificacion, dar la traça della, assi regular como irregular, y el modo de formar las trincheas, medias lunas, puentes, y otros ingeniosos artificios y maquinas. Tomar vna planta de qualquier sitio, descriuir vna Prouincia, medir distancias, assi diametrales como Orizontales; ha de tener particular noticia de todos los materiales, y propiedad y calidad de cada vno, y de sus mezclas. Saber todo genero de cuentas para medir cada parte de su fortificacion, y saber los pies superficiales que tiene, y cubicos; esto es lo necessario para que sepa dar cuenta à su Principe, de la costa que le puede tener antes de poner en execucion su fortificacion. Debe atender al poder del Principe cõtra quien se fortifica. Toco los puntos mas necessarios, no obstante, que al Ingeniero le toca en razon de la perfeta inteligencia de su cargo ser erudito en las ciencias Matematicas, que son las q̃ dan luz, no solo de la fortificaciõ, mas assimismo à otras diuersas; y si se huuiera de tratar de todas las partes que debe tener vn Ingeniero, fuera hazer yo larga digression, y assi lo dexo à quien le toca tratar desto ex professo.



CAPITVLO LXXXIII.

APARATOS NECESSARIOS PARA LA Artilleria que ha de seruir para batir, con algunas aduertencias.



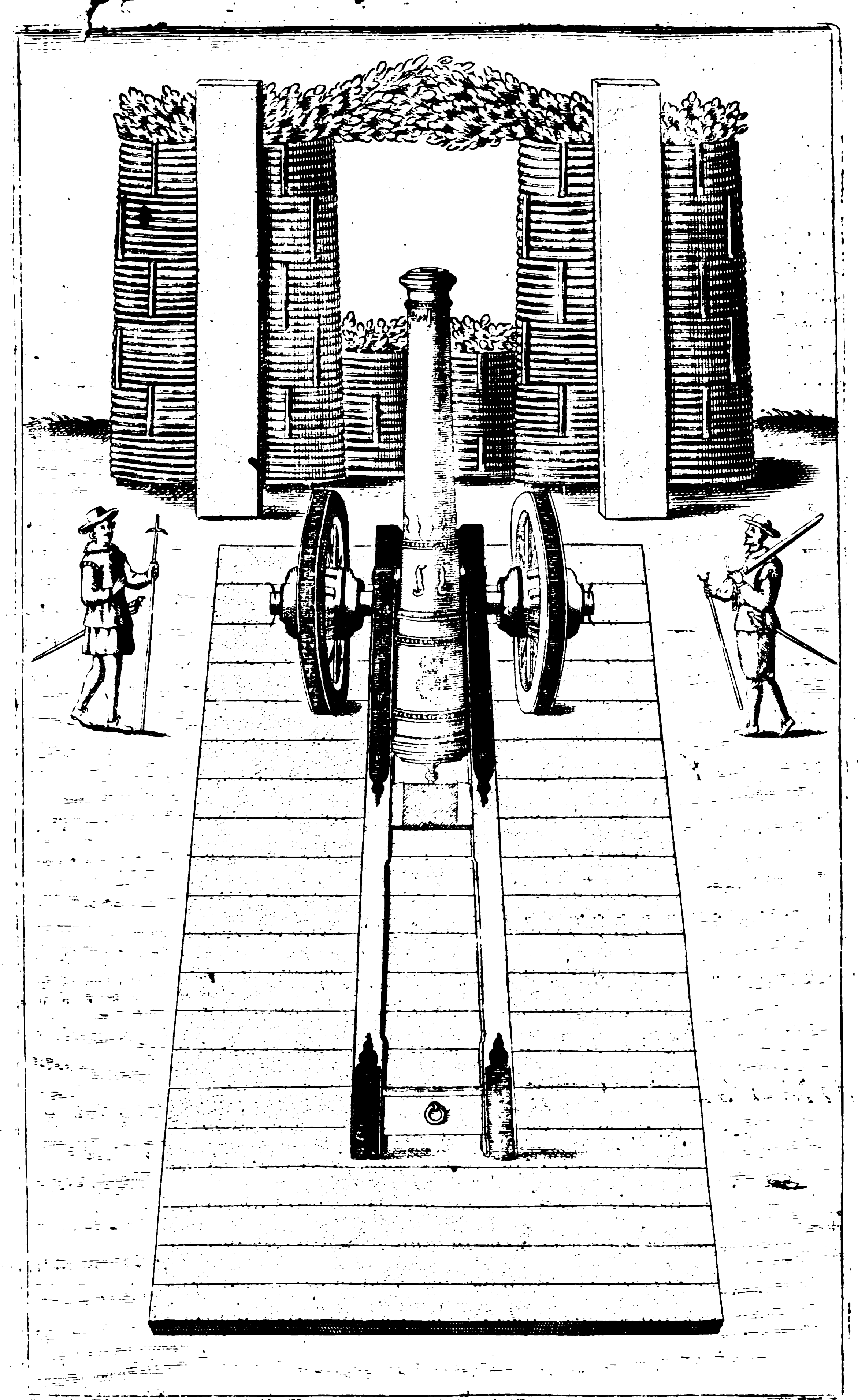
LAS piezas que con ellas se huuiere de hazer bateria, conuiene proueer a cada vna su cureña de respeto y ruedas, estas han de tener de diametro, segun el gruesso de la pieza fuere, que para Cañones de 40. seran siete palmos lo mas, y quando menos seis y medio, conuiene tener preuenidos cantidad de cestones con la proporciõ del gruesso y alto ya dicho; porque sin ellos no se puede con seguridad plãtar la bateria; es necessario cãtidad de tablones para hazer caxas, y esplanadas, y siendo la Artilleria vna delas partes principales de vn exercito, à esta causa se debe acomodar en tal lugar donde ella sea defendida, y pueda ofender al enemigo, y assi ha de ocupar el lugar mas eminente de todo el exercito, y que le pueda defender, y no pueda ser ofendida de la Artilleria del enemigo; demodo q̃ se debe disponer, que las piezas descubran a los enemigos, y hagan fuerte la parte adonde puedã dañar a nuestros esquadrones. En el alojamiẽto se deben acomodar los carros de sus municiones en la parte mas segura, y las de la poluora en particular, cerrãdolas cõ fuertes trincheas, y q̃ por vna sola parte se pueda entrar al rededor dellas, se tengã sus guardas para q̃ no se llegue nadie cõ fuego; solo serà permitido llegar sus oficiales: la artilleria ha de estar cargada y asestada à la altura de vn hõbre, y bueltas las bocas â los pasos mas peligrosos, y en tiempo llouioso conuendrà baxar las bocas para que en ellas no entre agua, y los Artilleros deben ser alojados cerca de las piezas, para que estèn prontos à todos los casos que se pueden ofrecer.

Artilleros que son necessarios para vn Cañõ y Medio.

¶ Para vn Cañon de bateria son menester quatro Artilleros y ocho ayudãtes, y para vn Medio cañõ tres Artilleros, y seis Ayudãtes. Para vn Quarto, dos Artilleros y cinco Ayudãtes. Tratèmos aora de la poluora q̃ en vn dia ẽstas piezas puedẽ gastar, sea q̃ el Cañon tire 40. libras de bala tirando 30. tiros cada dia, y en cada tiro 20. libras de poluora, son menester 600. libras, desuerte q̃ si los Cañones fueren 6. son menester 3600. libras, cada libra de a 16. onças, desuerte, q̃ son 36. quintales, q̃ cada quintal es ciẽ libras. Cada Medio cañon de 20. libras de bala, tirãdo en vn dia 40. tiros, y dãdole a cada tiro 10. libras de poluora son 400. libras, demo do q̃ si fueren quatro Medios serãn 1600. libras, q̃ son 16. quintales, y à los dos quartos tirando otros 40. tiros en vn dia cada vno, dandole seis libras en cada tiro, son menester 240. libras, que para los dos es menester de poluora 480. libras, que son quatro quintales y 80. libras; la digressiõ es mui a proposito, para q̃ se conozca el gasto q̃ haze vna pieza en bateria de solo poluora, ademas de la costa de las balas.

¶ Sigamos los demas puntos. Al cabo de los Artilleros le toca hazer prouission de filasticas para los bocados y balas. Las balas y bocados se hã de poner entre pieza y pieza. Cada artillero para dar fuego a la q̃ gouierna y està a su cargo, ha de tener cinco, ò seis cabos de cuerda encendida, porq̃ auiendo vsado de vna mecha, y desecho el clauo de fuego, se sirua de vno de los otros, y no pierda tiẽpo en tirar; la poluora en su barril tendra cerca y cubierta. Tocale al Cabo y Artilleros plantar los Cestones, y assentar las esplanadas, y disponer las Troneras q̃ seã anchas lo necessario, y entre Tronera y Tronera se ha de poner dos Cestones para q̃ aya el gouierno de la pieza, y assentados los Cestones se llenẽ de tierra q̃ sea cernida, para q̃ entre ella no lleue alguna piedra como està aduertido, y el cestõ q̃ junta los dos para formar la tronera ha de ser alto, q̃ encubra lo alto de la maça de la rueda; y por la parte alta de cestõ a cestõ se hã de poner 3. ò 4. estacas, estas fortificã los Cestones, con q̃ queda formada la tronera; esto es cosa mui sabida entre Artilleros q̃ son Praticos; luego se ponen las esplanadas que guardẽ en lo ancho y largo, como està aduertido en otro lugar.

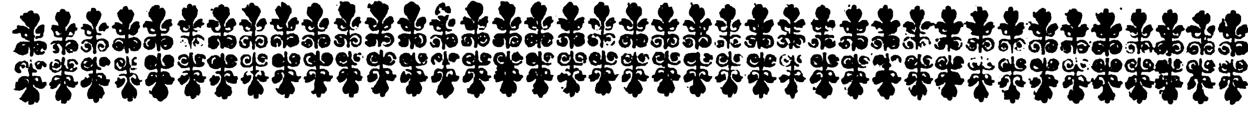
¶ Los



¶ Los carros que han de lleuar a la bateria las municiones, se debē repartir demodo, q̄ resistan al trabajo, y se tomen por memoria de los Gentileshombres a cuyo cargo està el gouierno, y las municiones que cada carro lleuare, y los Comissarios la Artilleria que han de mandar lleuar para batir, guardando en esto la orden que les fuere dada por el General, y la parte adōde ha de assistir: si las piezas huuieren de inuernar, se han de quitar de sus encaualgamentos, y se pongan en el suelo sobre tablones debaxo de cubierta; y lo mismo se debe hazer cō los carros matos; porque desto se sigue notable aprouechamiento, y se dexe alguna pieza encaualgada para las ocasiones repentinas. Acabadas las Troneras se ponen dos tablones que se puedan poner y quitar, estos sean tan anchos, que puedan cerrar la Tronera despues de disparada la pieza, han de ser tan gruessos que resistan a vna bala de mosquete, cuyos tablones en cerrando la Tronera encubren los Artilleros q̄ estan cargando la pieza para que el enemigo no los ofenda, y de la manera que ha de estar puesta la pieza en su Tronera, y Esplanada, se le representa por su traça y figura; y aunque esto ayan escrito algunos, me ha parecido conueniēte ponerlo en esta obra para el cumplimiento della, aunque se escriue por mayor.

Modo de hazer el clauo para clauar la Artilleria.

¶ En el capitulo treinta y vno ofreci enseñar el modo de formar el clauo para enclauar la Artilleria, cosa bien de importancia a los que tratan el manejo de ella; esto puede ser executado en tal ocasion, que impossibilitado el enemigo para poder vsar de sus piezas, sea causa conseguir vna vitoria. El clauo, pues, se ha de hazer de fino azero, ha de ser largo vna ochaua de vara Castellana, la forma deste ha de ser ahusada, y redonda; ha de tener el Artillero de diferentes largos y gruesso, van picados como lima, desuerte, que el corte quede al reues de la punta del clauo, y questo en el fogon con martillo de cabeça ancha, dè tres, ò quatro fuertes golpes y troncharle, y despues de auer saltado tornarle a dar otro golpe; y aduiertase, que tengo por cierto, q̄ si a la pieza no se boluiere à hazer otro nueuo fogon, serà impossible quitarle, a causa que los dientes del clauo se encajan en el metal, que dexaran la pieza que no sea de seruicio.



CAPITVLO LXXXIV.

COMO SE AYA DE PLANTAR LA ARTILLERIA para que haga mayor bateria, con importantes documentos.

Al artillero conuiene saber medir vna distancia.

LA propuesta deste capitulo derechamente pertenece su execucion a los Artilleros, a quien conuiene la perfeta execucion de los tiros, assestando sus piezas, asi sea dentro de la punteria como fuera della tres ò quatro grados, para que hagan el riguroso efeto de ofensa en la cosa a que se tira, no atendiendo a cosa mas essencial el cargo del Artillero, que a este primer blanco a que debe endereçar todo su saber; demanera, que si huuiere de plantar vna bateria, tocale a su obligacion saber la distancia q̄ huuiere desde la pieza a la parte que ha de batir, y como la assestarà para que los tiros sean mas

mas ofensiuo, y de mayor bateria, sin dar lugar a los Ingenieros que se lo enseñen. Seguirasele desta buena inteligencia honra con mostrar su saber, y merecerà ser estimado de su Principe. Que para executar esto como se aya de disponer la Artilleria para que haga mayor bateria, se debe notar, que dando lugar el sitio debe el Artillero colocar la pieza de tal manera àzia la muralla que quiere batir, que el transito que ha de hazer la bala la vaya a batir en angulos rectos; y esto sucederà quando la pieza se assestare estando niuelada, y el muro perpendicular al Orizonte; porque desta manera por todas partes la bala le ofende y atormenta, no hallando la bala lugar de deslizar; y donde diere el golpe en tal parte estarà toda la fuerça que le comunicò la poluora, aunque en esta situacion tenga el tiro menor potencia (como se ha dicho enel capitulo 24.) y desto se sigue ser la causa, que las murallas de las fortificaciones vayan escarpadas, a causa que no reciban tanto daño quando las fueren batiendo.

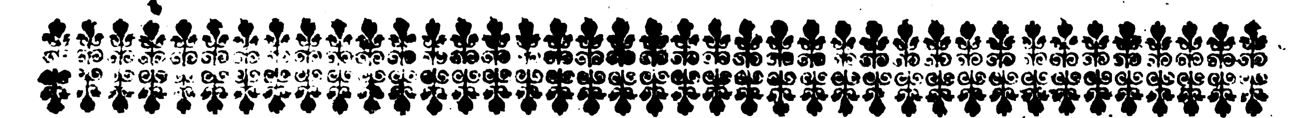
¶ Opinion ay entre Theoricos y praticos Ingenieros encontrada a esta, que dizen auer obseruado en fuertes murallas, que mayor bateria hazen los tiros obliquos, que los que rectamente van a batir; y que el deslizar las balas en las paredes escarpadas, ay lugar tan solamente en los primeros golpes, mas rota la primera superficie, aplicandose dentro las balas, y hallando la parte extrinseca que cede con mas facilidad, lleuaran las balas tras si mayor cantidad de pared ò terrapleno, que no harà batiendo en angulo recto, con cuya opinion conuiene la mia. *Mirese el cap. 24.*

¶ Esto assi, auiendose de poner vna bateria, se debe atender ante todas cosas al poder de los sitiados, que segun fuere la fortificacion las baterias seran mas ò menos en diferentes partes, para que acudiendo el enemigo a la defensa de cada parte, venga a enflaquecer su poder. La bateria se debe hazer con ocho Cañones, que cada vno tire veinte y cinco libras de bala, estos han de tener tres Medios por cada lado, y dos Medias que batan para quitar las defensas. La parte conueniente donde se deba hazer, toca à la elecciõ de los Ingenieros, tocarèlo por mayor por dexarlo a sus professores. Vnos son de parecer, que se haga en la cortina, siendo dudoso, en qual parte della debe ser. A algunos les parece ha de ser en el medio, otros en el angulo que haze la cortina con el franco de vno de los baluartes. Los que son de parecer que la bateria sea en el medio de la cortina, dizen que seran mas libres de poder socorrer por todas partes; y los que conuienen que se haga en el angulo, dizen que quedan mas cubiertos, y que el enemigo no los puede ofender, sino es por el vn lado. Otros concuerdan auerse de hazer en la frente de los baluartes cerca de la casa mata; y esta opinion siguen los mas modernos. Serà bien aduertir en este lugar, como cosa de momento, que todos los Cañones tiren bala de vn mismo peso, y los Medios assimismo; porque haziendose lo contrario causarà confusion, porque acontece con la prisa en cargar trocar las balas en auiendo diuersidad, que suele ser causa de perder la pieza en la mayor necessidad, y la bateria se ha de hazer lo mas cerca que se pudiere al borde del fosso sobre la estrada encubierta, con que se assegura las salidas de los enemigos, y se descubre mejor su Artilleria. Deben mas considerar los Artilleros que assisten a las baterias en razon del assiesto en sus tiros, que vnos le hazen de abaxo à lo alto, y otro de alto a baxo: los tiros que se hazen de abaxo arriba son mas ofensiuos que los de arriba abaxo. Que los tiros de abaxo arriba sean mas ofensiuos, no tiene dificultad en concederse, porque se inflama la poluora con mayor velocidad, y à esta causa como virtud vnida, hallando delante de si la bala cuerpo graue que se le

Notese esta aduertẽcia, y obseruese

Lugar conueniente para hazer la bateria.

le opone y resiste, la aparta de si con gran velocidad y fuerça, y esta es siempre mayor quanto mas la pieza fuere eleuada, sino es en los nouenta grados, como tengo dicho; y al contrario en el tiro que se haze de arriba a baxo, como la bala no haze resistencia, ni detiene la inflamacion de la poluora que vaya a buscar su esfera, y la bala està siempre atendiendo a su natural descanso, que es el centro del mundo, como cuerpo graue, y la poluora resuelta en fuego y vapor ventoso no la acompaña, comunicandole en esta posicion la fuerça que haria en qualquiera otro tiro que se hiziere sobre el plano Orizontal, pues vemos que los tiros que se hazen debaxo del plano, son siempre de corta distancia, y estos baxos, y a esta causa de poco efeto. Siguese otra consideracion que se debe tener con los tiros que se hazen de baxo arriba, y de arriba a baxo. El tiro que se haze de abaxo para arriba los Artilleros hazen sus assiestos debaxo de la joya contraria de la pieza, y a esta causa estan dispuestas a ser con mas facilidad desencaualgadas, por ser mas ciertas las punterias; y consta por la experiencia que muchos han obseruado en la Baìa de los Santos en el Brasil contra los enemigos rebeldes Olandeses, que recuperandose la plaça hallaron todas sus piezas que estauan desmontadas y maltratadas de los tiros de nuestra Artilleria. Solo vna vētaja tienen los tiros que se hazen de alto a baxo, y es como los Artilleros son descubiertos con la retirada de la pieza de los que estan en la parte superior, aunque se encierre la tronera suelen perecer mas gente, que no se sigue de los que estan en lo alto, que estan cubiertos de sus parapetos.



CAPITVLO LXXXV.

CAVSAS PORQVE LAS TABLAS DE LOS ALCANCES de las piezas que ponen algunos Autores no concuerdan, y si se diere conocido de vna pieza el peso de su bala, y la poluora con que se ha de tirar, y los passos que tira a qualquiera punto que fuere eleuada, como se sabra los passos que tirare otra del mismo genero à la misma eleuacion de mayor, ò menor calibo, y con la misma cantidad y calidad de poluora.

Causas porque las tablas de los alcances en los Autores no concuerdan.

ENTRE bien entendidos Autores en Theorica y Pratica, assi antiguos como modernos, que han escrito de Artilleria en Italia, y Flandes, en las tablas que en sus obras ponen de los alcances que hazen las piezas sobre el plano Orizontal, desde el menos a mas tira no he hallado alguna dellas, con venir en razon de sus alcances, con las tablas de los alcances executados en España. He procurado inuestigar la causa de donde proceda esto, y hallo algunas. La primera y principal es, que en igual cantidad de poluora la comun de Italia, y Flandes para la Artilleria, es sin genero de duda peor que la de España, y a esta causa en las piezas de igual calibo y bala à vna misma ele-

eleuacion, sarà de mas alcance la bala que fuere tirada con mejor calidad de poluora, que es porque no concuerdan las tablas. Consiste assimismo no conuenir y alcançar mas ò menos vna pieza en no auer hallado la verdadera proporcion del repartimiento de metales que ha de tener la pieza, y de no tener la conueniente longitud para quemar la poluora, dexando la bala en lo vltimo de su mayor fuerça, y en esta falta incurrieron los Fundidores antiguos, que les parecio que por formar las piezas largas serian de mayor alcance. Son causas tirar vna pieza mas ò menos distancia, el no dexar el Artillero la poluora bien vnida en su hueco, y que la bala entre con poco ò mucho viento; y como esto no se pueda vniformemente executar en cada tiro salen los alcances desiguales: y es causa bien notoria tirar vna pieza mas ò menos distancia, el no tener el fogon en el conueniente lugar; porque si estuuiera delantero, causarà mayor retirada enla pieza; causa que el tiro no va de tanto alcance, y no estar formado el encaualgamento con la proporcion conueniente respeto de su pieza. En las tablas que ponen no hallo declaracion de sus Autores con que cantidad de poluora las hizieron; porque si fueron executadas en piezas del primer genero con tanta poluora como pesa la bala. Digo, que fue obseruada esta dotrina en los tiempos passados, que la poluora no tenia la perfeccion de bondad que oy tiene, y el que la executare pondra à manifiesto peligro de perder la pieza. La misma dificultad se ofrece en los Cañones, y Medios: y es de aduertir, que estas pruebas no atienden, ni miran à otro blanco que a solo saber, cargandose la pieza con la poluora ordinaria que en cada tiro ha de tirar, qual serà su alcance de potencia.

Modo como se han formado las tablas deste tratado.

¶ Las dos tablas deste mi tratado, se han formado con este orden. Las del genero de Culebrinas, desde vna libra hasta siete se cargaran con tanta poluora como pesa la bala; y desde 9. a 17. con los quatro quintos, y desde 18. à 25. con los tres quartos, y de 26. arriba con los dos tercios: y las de genero de Cañones desde 16. libras hasta 25. se cargarà con los dos tercios, y de 26. para arriba con la mitad. Con esta aduertencia, mirandose a la margen de la tabla, se hallarà el calibo de la pieza, adonde se entenderà la cantidad de poluora con que se hizo la prueba desde el menos a mas tira.

Propuesta de Geronimo Ruseli.

¶ Vengamos aora à tratar de la propuesta segunda del capitulo. Esta pone Geronimo Ruseli en vn libro suyo intitulado, preceptos de Milicia moderna, a hojas catorze, dize, q̃ si se diere de vna pieza conocido el peso de la bala, y la poluora que le perteneciere, y los passos q̃ tirare a qualquiera pũto q̃ fuere eleuada, y se quisiere saber los passos que tirarà otra de mayor ò menor calibo, y tirada à la misma eleuacion, dà regla para saber esto assi: Sea vn Cañõ que tire 50. libras de bala, y que se cargue con los dos tercios de poluora de lo que pesa la bala que tirare, y a cierta eleuacion tire 1320. pasos, el primero de a tres pies, y los demas a dos; y se dè vn medio Cañon que tire 20. libras de bala, cargandose assimismo con los dos tercios de lo que pesa su bala, para saber lo que tirarà a la misma eleuaciõ que tirò el Cañon. Dize se junten las 50. libras de bala con los dos tercios de la poluora que ha de cargar el Cañon, y harà 83. y que assimismo se junten las 20. libras con sus dos tercios de poluora del Medio cañon, que son 13. y haràn 33. luego se forme regla de tres, diziendo: Si 83. de poluora y bala me dan 1320. pasos, que me daran 33. Multipliquese 1320. por 33. y saldra 43560. este numero partase por 83. y saldra à la particion 524. y sesenta y ocho ochenta y tres auos, que serà poco mas de medio, y con este orden le parece se podra saber lo que alcançarà otra pieza de mayor ò menor calibo à la misma eleuaciõ, lo qual no apruebo por buena dotrina

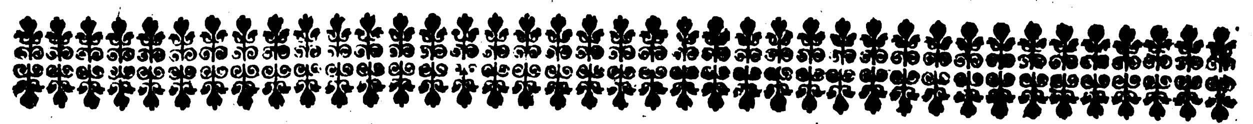
para

para obseruarse en estos tiempos, que la poluora ha subido a mayores grados de calidad; porque el Medio cañon es permitido cargarse con los dos tercios de poluora fina de lo que pesa su bala; mas el Cañon no se debe cargar sino es con la mitad de poluora de lo que pesare su bala; y a esta causa no se podra vsar de la regla susodicha, por ser diferente la proporcion que se dà de poluora à vn Medio cañõ, que al Cañon: y lo essencial es, que dada la igualdad de la poluora, y conocida su calidad no se podra por regla de proporcion hallar los passos que tirarà vna pieza; porque la poluora en igual cantidad despues de inflamada, no guardarà la proporcion que el peso de la poluora al peso, como tengo dicho en las piezas del primer genero, y à esta causa la dotrina deste Autor serà incierta.

¶ Y à que se ha discurrido como las tablas de los alcances no conforman en ninguno de los Autores, y dichas las causas porque. Quiero preguntar a los que mas se precian saber por Theorica y Pratica este ministerio, que me digan de que vtilidad son al vso de la Artilleria para la execucion de sus tiros, y à que fin miran? Diran que estas dan a conocer desde el tiro de niuel hasta el sesto pũto del mayor alcance los tiros de potencia de cada pieza, segun la cantidad de poluora debe ser cargada, y que sabida la distancia que ay desde la pieza al blanco, se conocerà si el tiro que se ha de hazer con aquella pieza podra ser de efeto. A que satisfaciendo respondo, que las tablas dan el conocimiento del tiro quasirecto, y curbo; demodo que no nos enseñan quanto sea el recto, y el curbo; y conocemos mediante instrumentos la distancia que ay desde la pieza al blanco, que es siempre quasi por linea recta, y se alcança saber geometricamente sus pasos. Segun esto, mientras no fuere conocido el transito recto que haze la bala de la pieza, para compararlo con la distancia que ay desde la pieza al blanco, jamas se podra dar cierta execucion al tiro; y assi digo, que las tablas de los alcances solo son vna curiosidad, que en sus obras ponen los Autores (y yo las pongo) para conocer a poco mas ò menos los tiros de potencia, y que no pueden todos ser executados puesta la pieza en su cureña, por no poderse hazer punteria à las mas de sus eleuaciones. Los que se deben aprobar y apruebo, son los tiros que se hazen desde el niuel al tiro del raso de los metales, ò punta en blanco, que se dizen dentro de la punteria, por auer entre estas dos posiciones de tiros algunos intermedios, que son los de mayor efeto para baterias de tierra y mar.

Los verdaderos tiros son desde el niuel al tiro del raso de los metales.

¶ Y es de notar, que no se puede dar regla cierta de los tiros que puede tirar vna pieza dentro de la punteria, por ser vnas piezas reforçadas, y los refuerços vnos mayores que otros, otras sencillas y de molduras, vnas baxas, y otras altas; y à esta causa se debe hazer en cada pieza la niuelacion de la joya de la culata con la del brocal, y puesta la esquadra en la boca de la pieza, mediante ella se sabran los tiros que se pueden hazer dentro de la punteria en cada pieza.

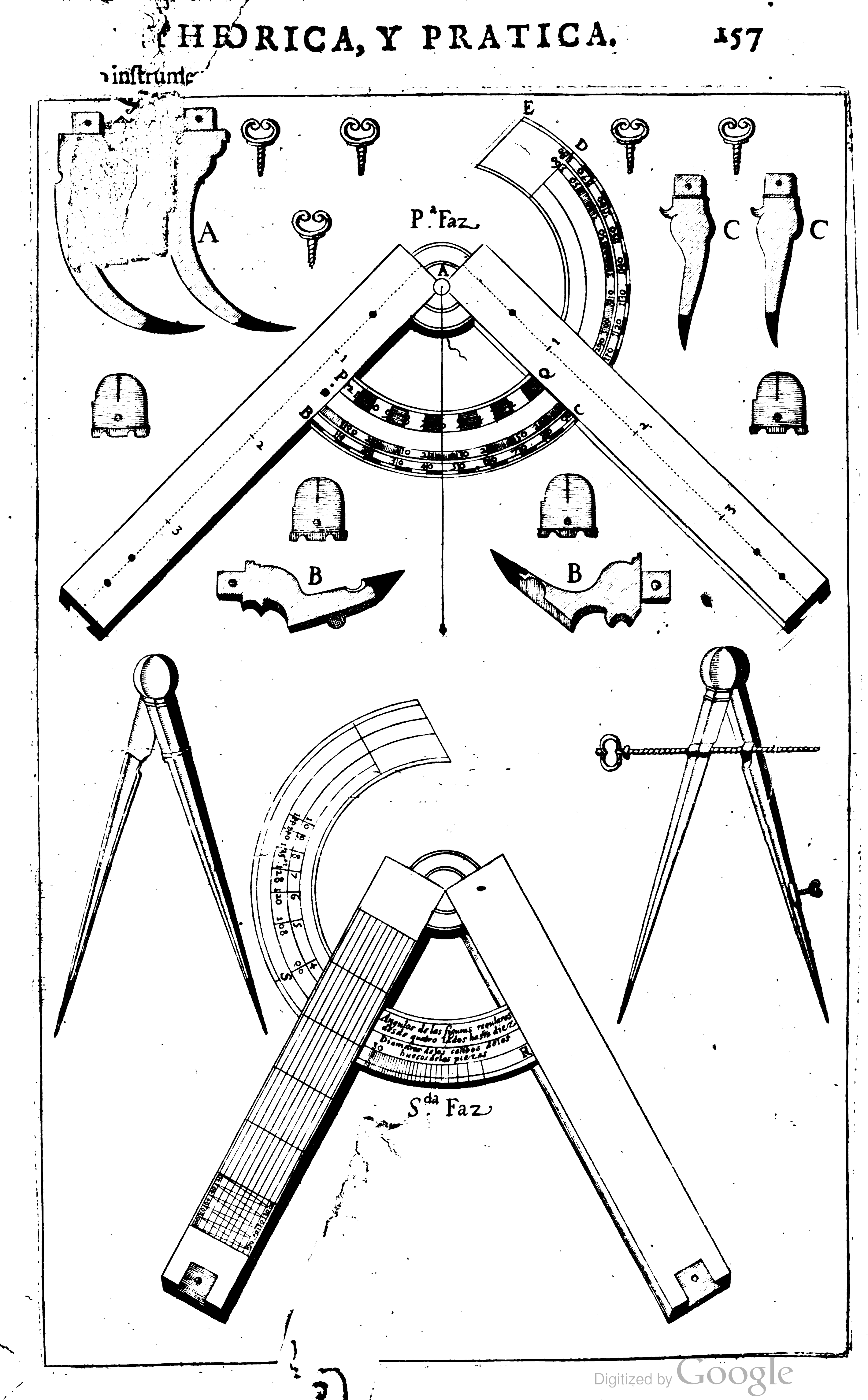


CAPITVLO LXXXVI.

DE LA FABRICA DE VN COMPAS MVY necessario para la Artilleria, y para algunas operaciones Geometricas.

PA-

instrum...

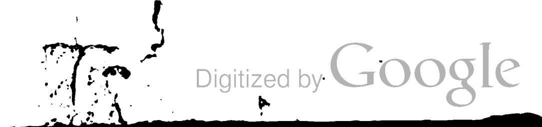

A
P.a Faz
E
D
C
C
A
P
Q
B
C
B
B
Angulos de las figuras regulares desde quatro lados hasta diez
Diametro de los calibos de los huecos de las piezas
S.da Faz

mayores gra



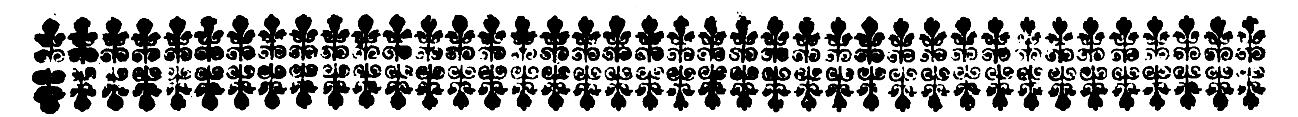
ARECEME que ſu propio nombre tercio rumento ſea nombrarle Compas Geometriço, à cauſa de las muchas operaciones Geometricas que con èl ſe pueden hazer. Es aſsimiſmo principal inſtrumento para el vſo de la Artilleria, como conſta de lo referido, con que aſsimiſmo ſe puede tomar el verdadero diametro al hueco, demas de los modos dichos al principio deſte tratado, y primero trataremos de ſu fabrica. Formaraſe el compas à modo de pantometra, como lo manifieſta eſte dibujo, que ſus braços ſean de laton, largos vna tercia de vara Caſtellana, y cada braço ſea ancho dos dedos, y con el centro A y la diſtancia B ſe deſcriuirà la porcion BCDE mayor que ſemicirculo, y BCD ſea ſemicirculo; en el grueſſo del braço AC ha de auer vn encaxe en que ha de entrar el ſemicirculo, y ſu ancho aſsimiſmo ha de ſer de latõ, demodo q̃ el braço AC ſe pueda mouer ajuſtadamẽte al rededor del ſemicirculo; eſte ſe ha de fixar con tornillos en el braço AB para poderſe quitar y poner para hazer otras operaciones. El ſemicirculo BCD ſe ha de diuidir en 180. partes iguales, que ſe nõbrarã grados. Luego ſe ha de boluer à deſcriuir otro medio circulo, y diuidirle deſde 181. haſta 360. demodo, q̃ los dos ſemicirculos cõtendrã 360. gr. y deſde el cẽtro A à cada vna deſtas diuiſiones ſe tirarã lineas rectas, y quedarã los ſemicirculos graduados. Aſsimiſmo cõ el cẽtro A y la diſtãcia P comoquiera ſe deſcriua otra porciõ q̃ ſea algo mayor que quarta de circulo, y pueſto el braço AC ſobre los 90. gr. ſe diuidirà la porciõ PQ q̃ es quarta de circulo en 12. partes iguales, y deſde A à cada diuiſion de las 12. ſe tirarã lineas rectas, aſſentandoſe ſus numeros como parece: y noteſe, q̃ el ſemicirculo BCD tenga de diametro vna tercia, porq̃ teniẽdo eſte diametro las graduaciones ſaldrã mas juſtas; yo lo he traçado en proporcion menor, reſpeto de la poca capacidad del eſpacio, aunq̃ la graduaciõ he procurado vaya cõ la proporcion q̃ requiere la dotrina. Luego ſe diuidirà cada ancho de los braços en dos partes iguales, y ſe tirarã lineas paralelas à ſus lados; eſtas lineas ſe diuidirã en tres partes iguales, ò mas como quiſierẽ, y ſe aſſentarã ſus numeros; en cada braço ſe ha de hazer dos agujeros q̃ paſſẽ la lamina para aſſentar en ellos las pinolas, q̃ ſon dos en cada braço, cõ aduertẽcia q̃ la linea q̃ ſe abre en la pinola por dõde ha de paſſar la viſual, ha de eſtar perpẽdicular ſobre la linea q̃ ſe tirò en medio de los braços del cõpas: las miſmas aduertẽcias ſe tendrã en el aſſentar de las pinolas. Todo eſto ſe hallarà en eſta primera faz.

¶ Eſte cõpas tiene tres diferẽcias de puntas, vnas ſon de pũtas bueltas q̃ ſe ſeñalan cõ las letras AA, eſtas ſe puedẽ poner y quitar de ſus braços, ſe aprietan cõ ſus tornillos, cõ eſtas ſe toman los grueſſos de los metales q̃ las piezas tienẽ para ſaber ſi ſon reforçadas, ò faltas, ſe toman los diametros de las balas, para ſaber ſus peſos, ſe ſabe el vicio. Quitadas eſtas puntas ſe ponen las agudas que ſalen àzia afuera, y aſsimiſmo ſe aprietã cõ tornillos; ſeñalanſe cõ letras BB, aduirtiendo, q̃ cada pũta q̃ eſtà en ſu braço ha de eſtar igualmente apartada de los numeros 1.2.3. cõ eſtas ſe toma el verdadero diametro del hueco. Quitadas eſtas ſe ponẽ otras agudas, q̃ ſon CC, ſe midẽ los metales y la lõgitud de la pieza, y pueſto en A vn perpendiculo, quitãdoſe las pũtas del cõpas la graduaciõ de las 12. partes, ſirue de niuel para buſcar las joyas de las piezas, aſſeſtar las pũtas en blãco, niuelar las ruedas, y à falta de la eſquadra probar todo genero de piezas, y pueſto el braço AC en los 90. gra. queda formada la eſquadra, q̃ es el verdadero inſtrumẽto para las pruebas, con q̃ viene à formarſe vn quadrante inſtrumento ſingularìſsimo para medir diſtancias,



con cuyo instrumento se sabe assimismo lo que dista vna estrella de otra, y la altura del Sol, y de las Estrellas sobre el Orizonte, y la verdadera inclinacion del Zodiaco sobre la Equinocial, y con los semicirculos graduados hasta 360. grados, se puede tomar qualquiera planta y descriuir vna Prouincia. *Magino lib. 4. proposition a 4. y 6.*

¶ En la otra frente del compas donde dize diametros de los calibos de los huecos de las piezas, significa, que puestas las puntas B, B, por el hueco, que toquen la parte superior y inferior, y arrimandose vna regla al traues de la boca de la pieza, se procure que los numeros 1. y 1. ò qualquiera de los demas toquen a la linea de la regla; con esta operacion se tendra el verdadero diametro, estando la frente de la boca de la pieza cortada à niuel con esta dotrina, y la enseñada en el capitulo sesenta y seis, se graduarà la quarta RS en la segunda faz, q̃ esta lo està hasta treinta libras, y puestas las puntas bueltas tomandose el diametro de las balas de hierro declararà el peso de cada vna dellas, como està dicho. Y es de aduertir, que puestas las puntas bueltas en el compas que se situan en cada braço, han de estar en linea recta cõ la linea de cada braço que forma el compas por la parte interior: y no siendo esto assi, se tomarà el diametro mayor ò menor, y esta aduertencia no he hallado en ninguno que la aya notado, siendo essencial para que las operaciones sean ciertas; y adonde està 4. y debaxo 90. significa, que estando el braço mouil sobre nouenta grados, se tendra el angulo del Quadrado; y donde està 5. y debaxo 108. si se pusiere el braço mouil sobre su diuision, se tendra el angulo del pentagono, y assi prosiguiendo hasta la figura de diez lados iguales; instrumento para descriuir en campaña vna figura equilatera y equiangula. En vno destos braços està puesto el verdadero y curioso modo de formar vn pitipie para hazer plantas, y saber el valor de sus lineas, y de sus superficies.



CAPITVLO LXXXVII.

DE LA MANERA QVE SE HAN DE HAZER LOS Armones para lleuar la Artilleria en Campaña en su encaualgamiento con sus medidas, y de la suerte que han de ser guarnecidos de hierro.

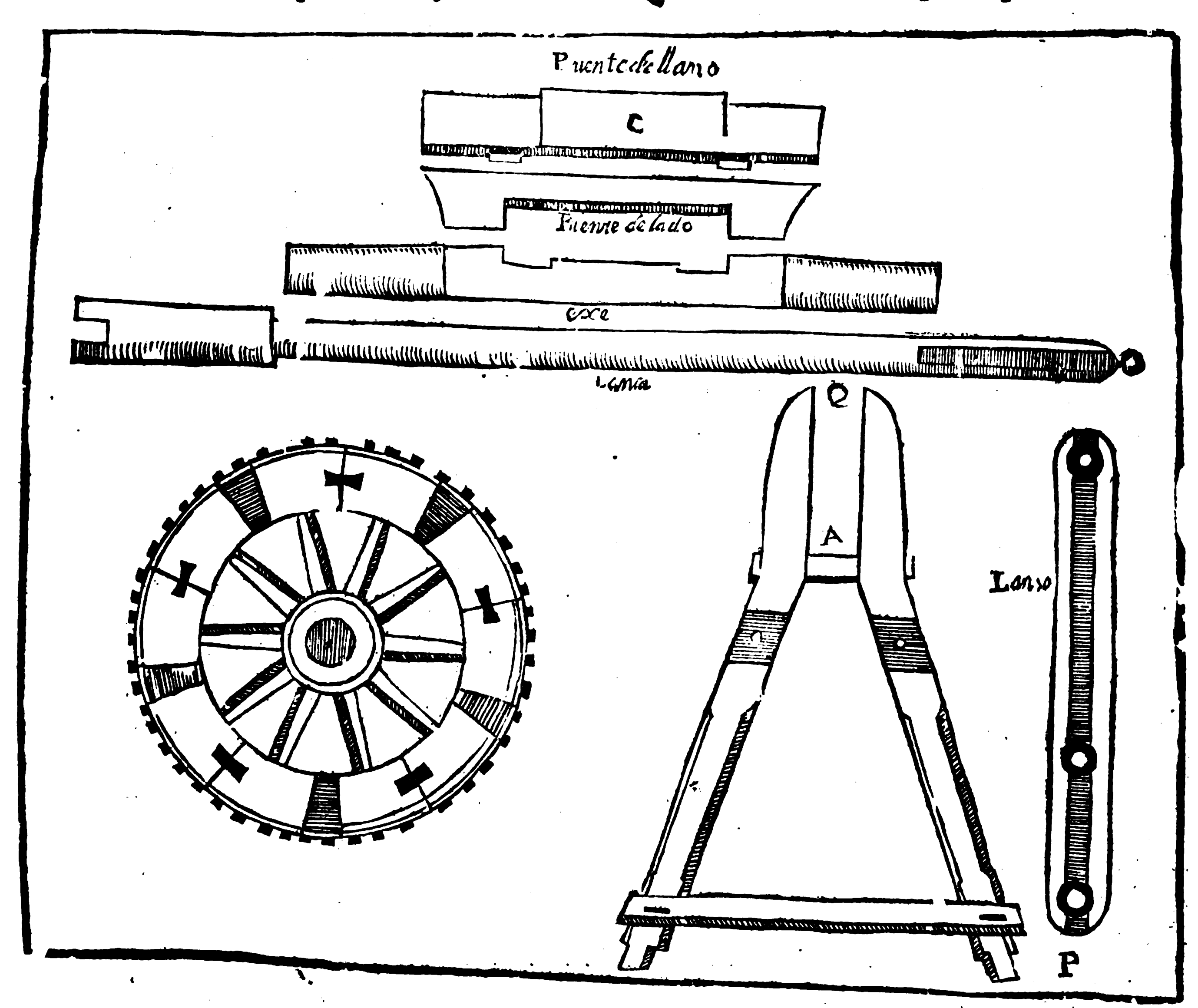


LO que ofrece este capitulo han escrito algunos Autores fuera destos Reinos con menos cuidado y dotrina que requeria la importancia de la materia, contentandose en sus obras poner tan solamente las figuras, dexando aparte lo essencial, que son las medidas con que se deben fabricar, y quan importantes sean à los Cabos y Artilleros saberlas, no se debe hazer encarecimiento, pues es tan notorio, por tocarles en razon de su oficio, que es ser Carpinteros, demanera, que si lleuãdose vna pieza en carro Mato, ò ella puesta en su caxa con Armon, si se le descompusiesse ò quebrasse debe acudir a su reparo.

¶ Para poder conducir con facilidad la Artilleria, se le ponẽ debaxo de las conteras de las cureñas de las piezas vnos instrumentos que llaman Armones, que tienen

nen dos ruedas cada vno de donde tiran, y van vncidas las caualgaduras; firue eſte Armon para guiar la contera de la cureña ò afuſte àzia adonde ha de caminar, que es como juego de coche; deſtos los ay de dos maneras. La primera ſe llama de coxin, que tiene vn perno grueſſo de hierro en medio. Eſtos ſon para piezas pequeñas de haſta veinte y quatro quintales; los otros ſon de tigera que ſon para piezas de veinte y cinco quintales para arriba, con ſu lonja, que es la que ha de ſeruir de juego, dedonde trauan tres pernos de hierro, el primero eſtà en el armon que tráua la lonja; el ſegundo traua la contera de la cureña; y el tercero de la puente de hierro que eſtà atraueſada y coxe los dos tablones de la cureña, y de la lonja. Deſtos Armones los ay de lança, y de forcas; en los de lança van vncidas las caualgaduras de dos en dos, y en los de forcas vna tras otra, de lo qual diſcurrirè largamente, poniendo las figuras de cada parte para mayor declaracion y inteligencia.

¶ Tratemos aora de los de tigera, y de lança para Medios cañones, y Medias culebrinas. Las piernas de la tigera han de ſer largas cada vna vara y quarta haſta la letra A; y deſde la A à la Q adonde toma la buelta, ha de auer de largo tres quartas de vara, eſtas han de ſer de madera de alamo negro. En la parte donde encaxa la Telera A ha de ſer ancho cada braço vna ſeſma de vara en quadrado haſta ſu remate Q, y por la punta dõde eſtà el barrote, que es en la letra B, media quarta de vara en quadrado, y deſde A à la Q han de ſer redondos por la parte de afue-



ra,

ra, para que puedan mejor encaxar los cellos. Las piernas de la tigera han de ser abiertas por la parte dõde està el barrote vara y quarta; el barrote ha de ser gruesso media quarta en quadrado, y largo que sobre media quarta por fuera de cada pierna de la tigera; este barrote ha de ser clauado con dos pernetes que tengan la cabeça llana, y tẽdida con sus chauetas debaxo para poderse quitar y poner siempre que se hagan pedaços; el barrote ha de ser embebido el tercio de su gruesso cõ su muesca en las piernas de la tigera.

Largo del exe.

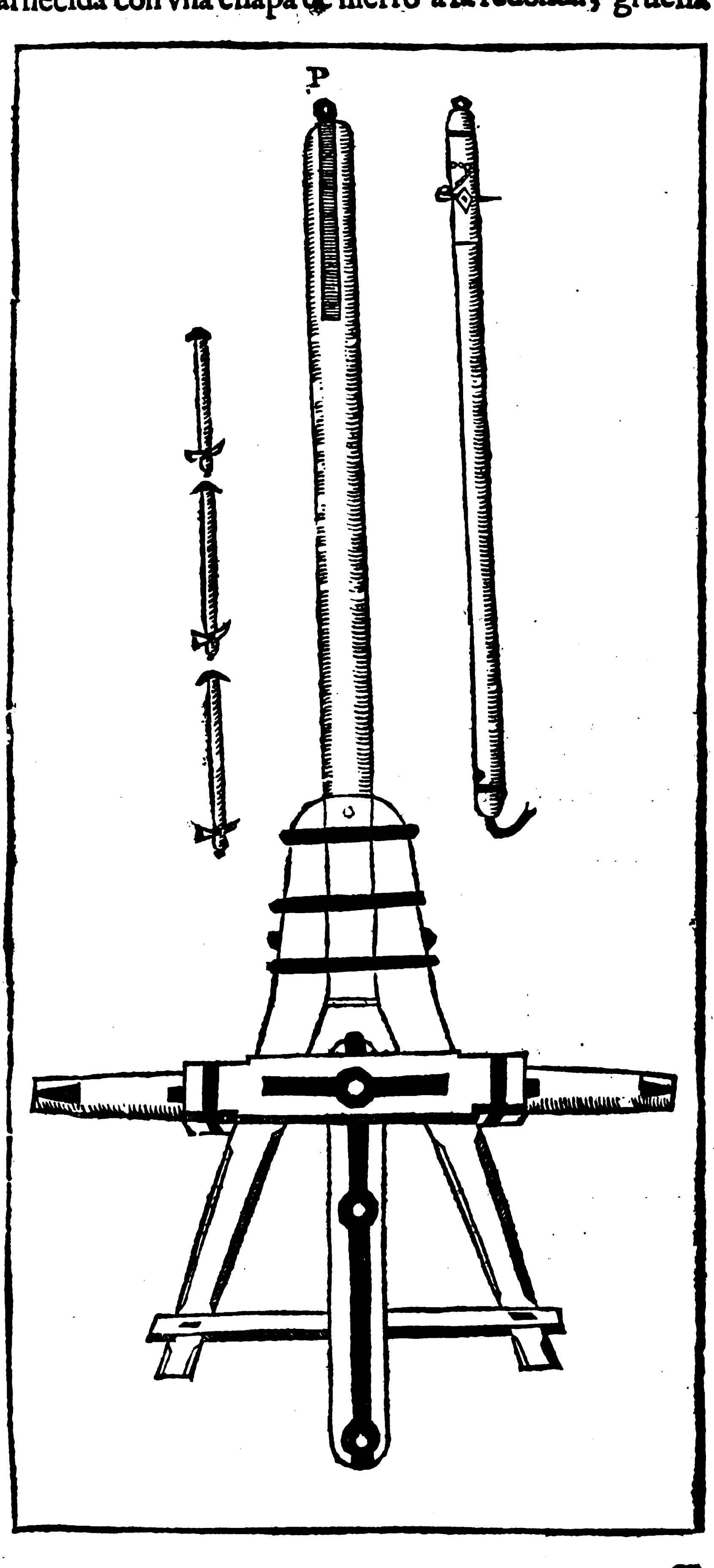
¶ El exe ha de ser largo dos varas y media, y el quadrado dèl es largo cinco quartas, y lo que sobra para las mangas ha de ser ancho vna quarta, y gruesso lo mismo. Las mangas son gruessas como las de los Falconetes, han de ser de sopie, como tengo dicho de los demas exes. El coxin que se asienta encima del quadrado del exe, que es la puẽte donde ha de entrar la lonja, ha de ser ancho como el exe y gruesso lo propio, como se significa por su figura de la letra C.

A media quarta de la letra A se ha de assentar en los braços de la tigera el exe que ha de estar ensamblado con los braços de la tigera, desuerte, que dexen lugar que entre el exe, y el gruesso que sobra de la tigera pueda entrar la lonja algo holgada, despues se encubrirà con su puente bien ajustada la lança, todo lo que ha de estar assentado entre los braços de la tigera, que se entiende desde la A à la Q, ha de ser gruessa vna sesma de vara en quadrado, y larga toda ella quatro varas, y gruessa por la punta vna ochaua de vara; desuerte, que desde Q hasta la punta ha de ir disminuyendo, y ha de ser redonda: aduirtiendo, que en la parte que se ha de arrimar à la letra A, ha de tener vna muesca que abrace toda la telera, y encaxe en ella. Las ruedas han de ser altas cinco palmos de vara con diez rayos; las maças gruessas el tercio del alto de la rueda, y largas vn quarto mas que gruessas; han de tener cada vna cinco pineñas, que son anchas y gruessas como las de las ruedas de los Falconetes; y los diez rayos que tiene cada vna han de ser gruessos, y anchos como las de los Falconetes; la lonja es larga vara y media, y ancha dos tercios de vna tercia de vara, y gruessa dos quintos de vna quarta de vara; los agujeros han de ser anchos, que pueda caber por ellos vn perno de hierro mui gruesso; los de las puntas han de estar desuerte, que les quede tanta y mas madera como tienen por los lados; y desde vn agujero à otro se ha de partir en tres partes iguales, y a las dos del vno de los agujeros se ha de assentar el otro desuerte, que vengan à estar parejos con el agujero de la puente de hierro de la cureña, y el de la contera, cuyas piezas del Armon se le representan por sus dibujos para que mejor se entiendan.

¶ La guarnicion de hierro que ha de tener el exe, es vna anima de hierro que sea gruessa, y ancha como la de los Falconetes, esta ha de seruir para el exe del Armon, con dos pernos que atrauiessen el exe, cuyos pernos han de passar por los braços de la tigera, y por el quadrado del exe, y en sus puntas han de cerrarse con sus chauetas que abracen el exe, y las puntas del cogin: fortificarànse cõ sus puntillas para que estè firme en su lugar, notando, que los pernos que hã de passar por los braços de la tigera, passan asimismo por el anima de hierro tres cellos q̃ abracen la caxa de la lança, y la lança con dos pernetes gruessos que atrauiessen dicha caxa, y lança, chaueteados sobre sus muletas; vna hembra en la punta de la lança para que encaxe el timon quãdo huuiere de ir cõ yugos para mulas, y à vna tercia de vara mas atras ha de tener dos chapillas de hierro embebidas cõ vnos agujeros para q̃ pueda passar vn pernete gruesso para la retirada donde se ata el yugo. Las ruedas tienẽ cada vna cinco visagras con cinco estriuos; las visagras vã embutidas

 en

en las junturas de las pineñas 30. clauos de cabeça de punta de diamante; quatro cellos en las maças y nueue agujetas, dos ojales ò bujas clauados con seis clauos embebidos en las propias bujas; y si tienen orejas à vso de Flandes no han menester nada, y si las tienen cortas à vso de España, hā menester para cada oreja su agujeta. La lonja ha de ser guarnecida con vna chapa de hierro à la redonda, gruessa como el cāto de vn real de à quatro, clauada cō sus clauitos, y por la superficie superior ha de tener vna chapa de hierro gruessa, y ancha; vā clauadas cō clauos llanos q̄ van rebatidos sobre la propia chapa, y ha de estar embebida en la propia madera cō forme lo demuestra su figura P. Los pernos de hierro hā de ser gruessos q̄ ocupen los agujeros de la lonja, y que no entren demasiadamēte apretados; el de la puēte ha de ser largo q̄ sobre dos dedos debaxo del exe del Armon con su chaueta. El perno de la contera ha de sobrar del gruesso della, y de la lonja vna ochaua de vara que ha de tener su chaueta por debaxo, y el de la puente ha de sobrar fuera del gruesso de la lonja otro tanto q̄ ha de tener su chaueta por abaxo; y para que pueda ser mejor entendido se pone el Armon armado cō su lonja, cō los pernos y el timon; todo lo que està de negro significa la guarnicion de hierro.



¶ Los Armones para Cañones, y Culebrinas hā de ser del mismo largo destos, solo difieren

en los braços de la tigera que han de ser mas reforçados dende la letra A hasta el barrote; la lonja ha de ser mas larga vna quarta de vara, y mas gruessas la mitad q̃ la dicha de Medios cañones. Las ruedas han de ser mas altas media quarta de vara, todas las demas piezas han de ser de la propia suerte largo, y gruesso sin quitar nada; los timones han de ser largos tres varas y media, gruessa vna ochaua de vara: vnos los hazen ochauados, otros redondos que es mejor, tienen su guarnicion de hierro de macho y hembra, con vn pernete puesto en su cadenilla à vna tercia de vara de la punta donde està la hembra; este pernete es largo vna tercia de vara, y gruesso como el dedo pulgar, sirue para atar el yugo de las mulas, y a cada par de mulas se pone vn timon, y sino se lleuare la Artilleria con mulas, ò bueyes, sino con cauallos, no han de seruir los timones, sino las estangas con sus balancines, y sus colleras, con los tirantes de cuerdas de cañamo.

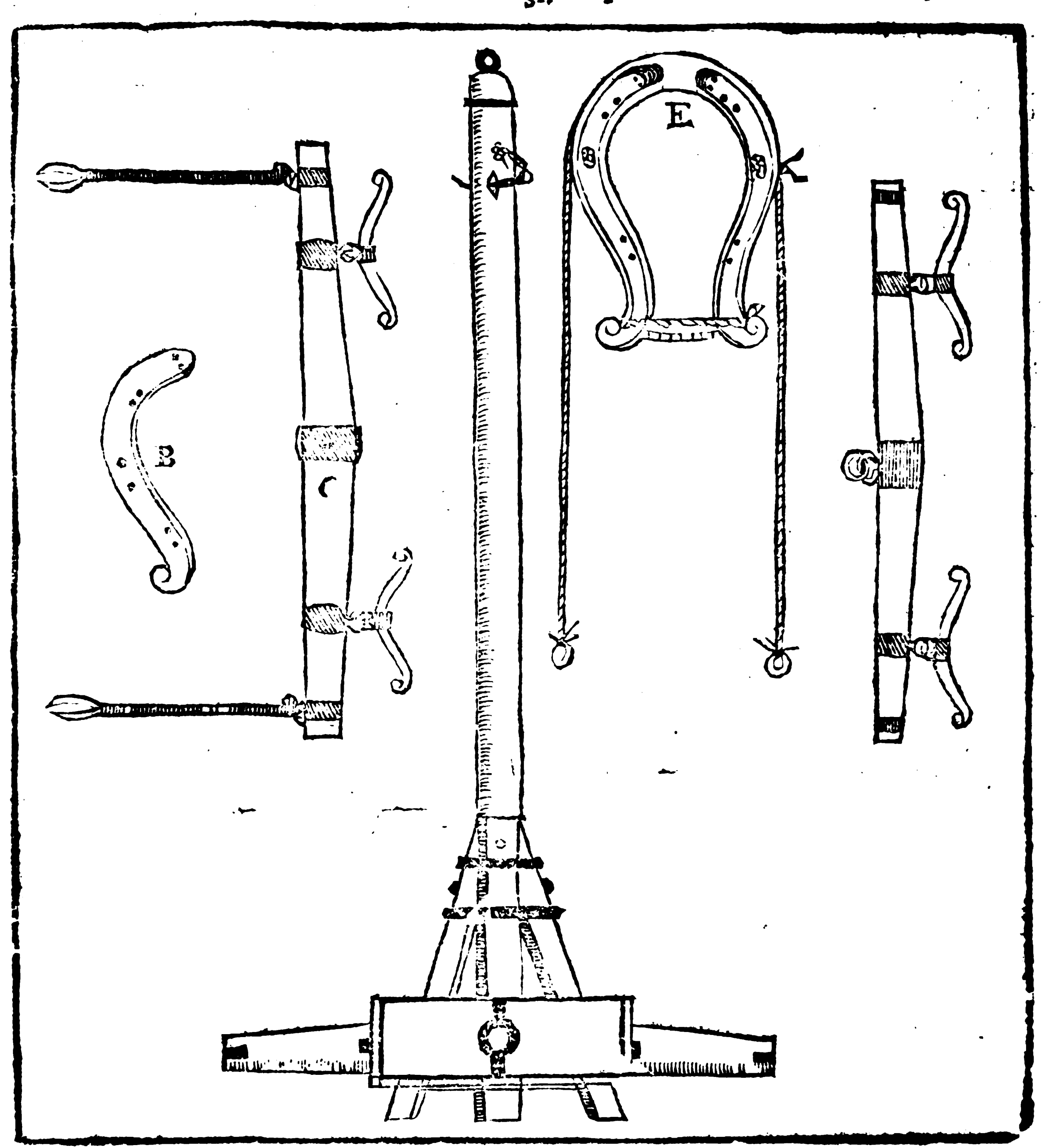
¶ Los Armones de coxin son para piezas pequeñas hasta veinte y quatro quintales, como atras queda dicho: llamanse deste nombre por no tener tigera, sino que encima del coxin và puesta la contera de la pieza con vn perno gruesso como los otros, que es largo que atrauiesa todo el gruesso de la telera de la contera, y el coxin y el exe, que serà por lo menos tres quartas de vara. La lança ha de ser larga toda ella media vara mas que la dicha, y gruessa lo propio. El coxin ha de ser largo vna vara, gruesso vna sesma, y ancho vna tercia. El exe ha de ser largo ocho quartas y media, y ancho donde encaxa el coxin como el propio coxin, y gruesso vna sesma de vara; las mangas son gruessas y largas como las de los otros Armones. Las dos piernas q̃ acompañan la lança han de ser gruessas como la propia lança, y la lança y las piernas han de estar embebidas y ensambladas entre el exe y el coxin.

¶ La guarnicion de hierro que han de tener es dos cellos que abraçan el timon y las dos piernas, sean gruessos y anchos como los otros, dos medias mangas embutidas en el exe, dos cellos que abracẽ el exe por su quadrado, dos pernos gruessos como el dedo pulgar de cabeça llana, que passen el coxin y el exe del Armon, y passan por los braços de la tigera con sus chauetas abaxo, otros dos pernos para la caxa de la tigera, chaueteados sobre sus roelas, y en la puntã de la lança ha de tener su hembrilla de hierro por donde la passa el pernete asido con su cadenilla, y en el remate de la lança està assentada vna plancha de hierro que la abraça, teniendo en su estremidad la sortija que sirue para asir otro timon. Las ruedas son altas seis quartas de vara, y gruessas las pineñas y rayos mas que las de Medios cañones, y guarnecidas de la propia suerte con todo su herrage.

¶ Las Colleras para que puedan tirar las caualgaduras la Artilleria, han de ser hechas de vaqueta mui blanda, y llenas de paja de centeno, que ha de ser mui mojada para que estèn blandas, estas sean abiertas, aunque otros las vsan cerradas, guarnecidas con sus palotes y correas, y tengo por mejor las abiertas, por ser capaces para todo genero de caualgaduras, porque si las quieren cerrar se puede hazer facilmente, atandoles vn cordel en la cola de los palotes, y las podran apretar lo que quisieren, como se vè por su traça de la letra E, estas pueden seruir para tirar con bueyes, cauallos, y mulas que se hazen a medida de los pesquezos de los cauallos, tienen de largo por lo menos por cada parte vna vara, de suerte que toda ella es larga dos varas; tienen cada vna destas dos palotes que son largos tres quartas y media de vara, y gruessos dos dedos conforme parece de la figura de la letra B, que de la propia forma han de ser hechos; tienen ocho

agu-

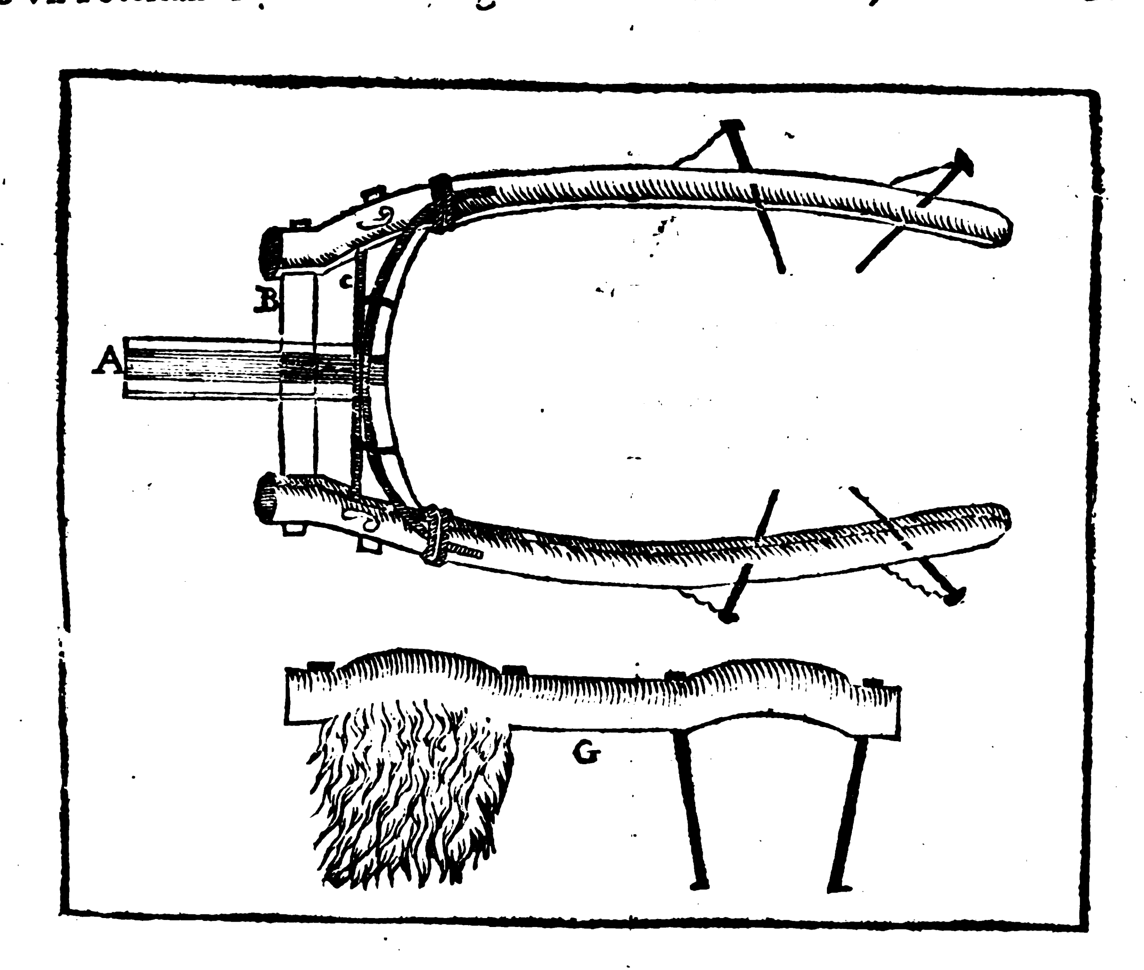
agujeros cada vno, los dos en la cabeça donde entran vnos correones, y dos en el medio, y quatro por las orillas de la buelta de dentro donde se ponen otros correones; los agujeros que estan en el medio han de passar por ellos los tirantes de cañamo que ha de ser gruesso, y acabado de passar por el palote, entrando por la parte de abaxo torna a salir el tirante por la propia parte, y se ata dexandole vna laçada por donde ha de assir el palillo del otro tirante: y assi ha



de ser à las demas colleras de cada caualgadura, y lo propio han de tener los demas palotes, demanera, que cada collera tiene dos tirantes, y por la parte de dentro de cada vna destas colleras, tiene vn cordel gruesso como vn dedo, que se llaman estringas, con vn palillo, y en cada vna vna laçada donde ha de entrar el palo para vncir las mulas, que no se puedan apartar la vna de la otra, sino que hagan la fuerça pareja; los tirantes han de ser mui recios, y sus laçadas han de entrar en las bueltas de las cabeças de los balancines. Estas dos primeras guarniciones han de ser dobladas para tirar, y retener las piezas que han de

ser

ser de vaqueta recia con sus mangas donde passan los tirantes, para que no hagan daño à las caualgaduras, cuya guarnicion conforma con las de las caualgaduras que lleuan coche. De dos en dos cauallos han de lleuar vn cogin para ir vn moço à cauallo para tener las riendas de los frenos; las demas caualgaduras, excepto las primeras, han de tener las guarniciones sencillas con sus mangas donde passan los tirantes, que estan atados en las colleras, y en cada manga dos correas que las tienen, que han de estar atadas al coginete. Las estangas han de ser largas cada vna como el exe del Armon, y han de estar hechas conforme el dibujo de la letra C, son anchas por el medio vna sesma de vara, y por las puntas la mitad menos, y gruessas vn diez y seis auo de vara; la q̃ va en el juego del Armon tiene vna plancha de hierro que la abraça en el medio, con vn agujero por donde ha de entrar vn perno que està fixo y clauado en el Armon, y en la punta desta Estanga tiene los guardapoluos con sus planchas, que assen de las puntas del exe; los balancines que estan assentados en las Estangas, tienen en medio la lança que assen dellos los tirã- tes; y estos balancines son largos cada vno tres quartas y media de vara, y gruessos vn 16. estan asidos en dos mãguillas de hierro cada vno; vna està en la Estãga,



y otra en el balancin, asidos cõ dos fuertes eslabones, cada vno como lo significa la figura C. Tambien ha de tener de fuerça otros balancines con sus estangas para la punta de la lãça, esta ha de ser mas ligera y mas descargada de madera cõ vna manga en el medio cõ tres eslauones de cadena, y vna sortija q̃ pueda entrar por la punta de la lança del Armon mui holgada, tambien tienen sus dos balancines largos y gruessos como los otros, y guarnecidos por el propio modo; y aunq̃ la pieza sea gruessa no son menester mas Estãgas ni balancines, porq̃ los tirãtes de las otras caualgaduras vã asidos en las laçadas de las colleras de los otros traseros, demanera, q̃ los dos pares primeros dellas lleuã los tirãtes cõ lazos para asir de los balan-

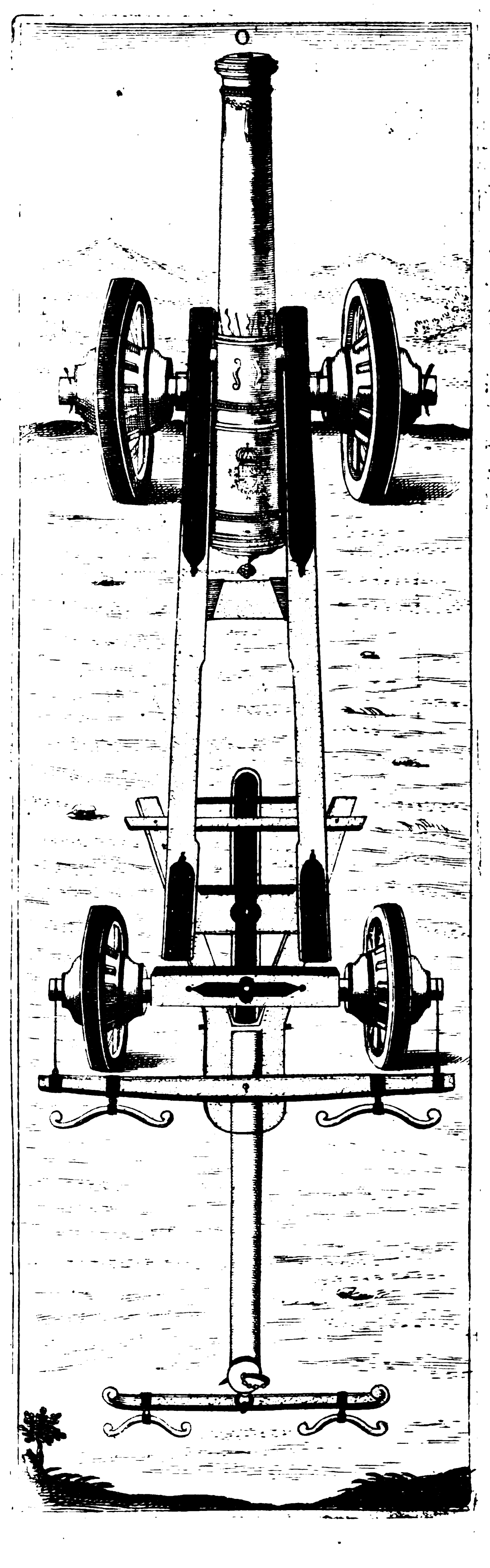
cines, y todos los otros lleuan palillos que entran en las laçadas que estan en las colleras de los otros; en fin esta manera de tirar, y lleuar la artilleria con cauallos, es de la propia suerte que lleuar vn coche con tres pares de cauallos, y esto es mui vsado y facil de entender.

¶ Tambien ay otra manera de Armon que llaman de Forcaz, estos se vsan en Flandes por ser el Pais mui llano, este sirue en lugar de lança; dentro del Forcaz no puede ir sino es vn cauallo, ha de ser el mas fuerte y el mejor, ha de lleuar vna silla con correones fuertes por dentro del Forcaz, que son de la propia suerte que las sillas q̄ lleuan las literas, los demas cauallos van vnos tras otros atados con los tirantes à las lazadas de las colleras de los otros cauallos, teniendose cuenta, que de dos en dos cauallos vaya vn moço que tenga cuenta con ellos, cuya forma como està hecho es la que representa esta traça.

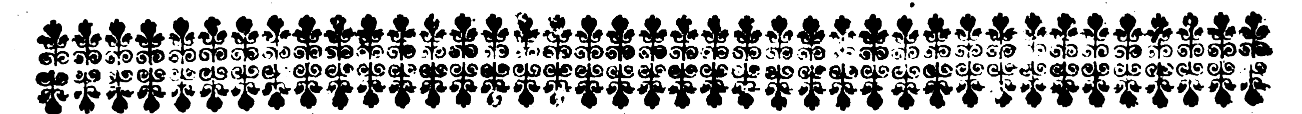
Proporcion del forcaz.

¶ Discurramos aora de la proporcion que ha de tener este Forcaz, dando sus medidas. El guiō, que es el de la letra A, es largo vna vara, y gruesso vna sesma en quadrado; este entra en la tigera de la manera que entra la lāça, sino que el juego es como el de los carros matos, como adelante se dirà. Las dos Teleras B, y C son gruessas media quarta en quadrado, la de la letra B es larga quatro quartas y media de vara, la de la letra C vara y vna tercia; los braços del Forcaz son largos cada vno dos varas y media, y gruessos por la parte que estan ensambladas las teleras media quarta en quadrado, y por las puntas mas delgados; en los dos braços lleuan quatro pernetes con sus cadenillas, los dos son para atar el cauallo que và dentro, y de los otros dos trauan los tirantes de la segunda caualgadura, y todo lo que està de negro es la guarnicion de hie-

rro



rro que ha de tener por arriba, y otro tanto por abaxo, conforme se vè por la figura. El yugo es el que se representa por la letra G, tiene estas medidas; primero es de saber que han de ser de madera ligera, como de chopo, ò de alamo blanco, es largo vna vara, y ancho vna sesma, y gruesso vna ochaua; la buelta que se les dà para que encaxen encima del pesquezo de la mula, ha de ser conforme lo pide la caualgadura, demodo, que la collera pueda caber sin lastimarla quando haze fuerça tirando a pecho la pieza donde và atada; por las propias bueltas del yugo van metidos quatro hierros que entrã por el gruesso del yugo en lo estremo de cada buelta, q̃ son largos dos tercias de vara, y gruessos vna pulgada, y anchos dos dedos, como de su figura se colige, cuyos hierros son los que estan de negro, en estos van atadas las colleras, q̃ han de ser hechas de henea texida como trenza; estas se metẽ en los hierros del yugo cõ cordeles delgados, y despues se aforran cõ pellejos de carnero, para q̃ no lastimen los pechos delas caualgaduras; en cada timon se pone atado vn yugo destos, y segun es la pieza lleuan las caualgaduras mas ò menos; estos yugos lleuan sus cordeles por debaxo de las colleras para atarlas, q̃ no se puedã salir, q̃ es de la propia suerte que van vncidas y atadas las mulas q̃ lleuan los carros. Tambien pueden las mulas marchar con colleras abiertas, en caso que no huuiesse comodidad de yugo y timones, y atandolas à los cauallos seran del propio seruicio y efeto: y porque se sepa de la suerte que se arman los Armones para tirar con cauallos, se pone en figura vna pieza de Artilleria encaualgada en su cureña con vn Armon de tigera con su lonja, y las Estangas con los balancines dedonde hã de trauar los tirãtes de las colleras: y aduierto, q̃ la punta de la lonja q̃ và a la parte del hierro q̃ es la puente, estè siempre por debaxo de la puente, para poder sufrir mejor los tropezones: y si se quisiere dexar esta manera de lonja dirè otra mejor y mas durable, y es, q̃ tenga el propio gruesso y ancho, y no tenga sino dos agujeros para los pernos, assi como la contera de la cureña và sobre la lonja, vaya sobre la puente del Armon, y el perno de la contera sea tan largo que traue la contera y la lonja por debaxo de la puente en su lugar, y sobre media quarta debaxo del exe, y el perno de la puente traue la puente y la lonja por baxo, y desta suerte seran mas fuertes y mas durables, y de mas seruicio, como se vè de la figura O.



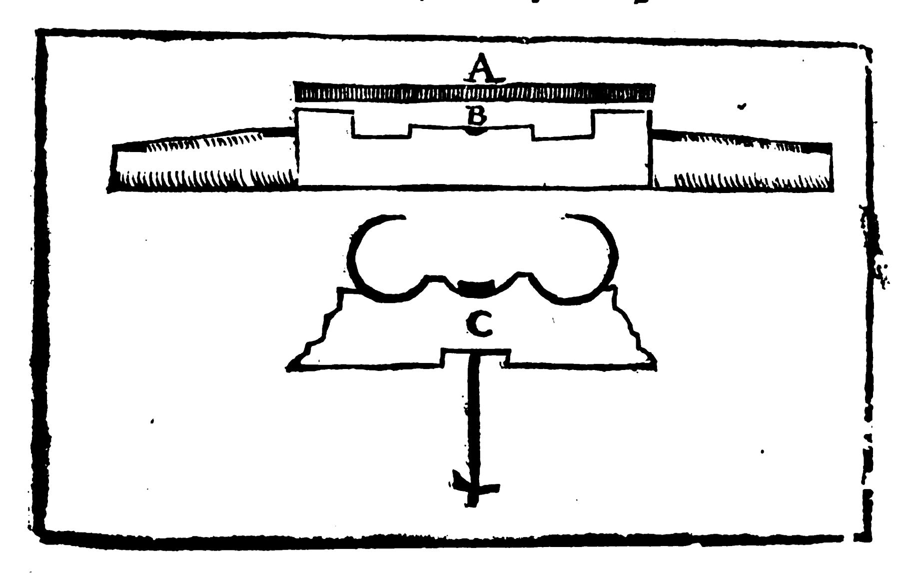
CAPITVLO LXXXVIII.

DE LOS CARROS MATOS A VSO DE ESPAÑA, Y Flandes, con sus medidas y dibujos de cada parte.



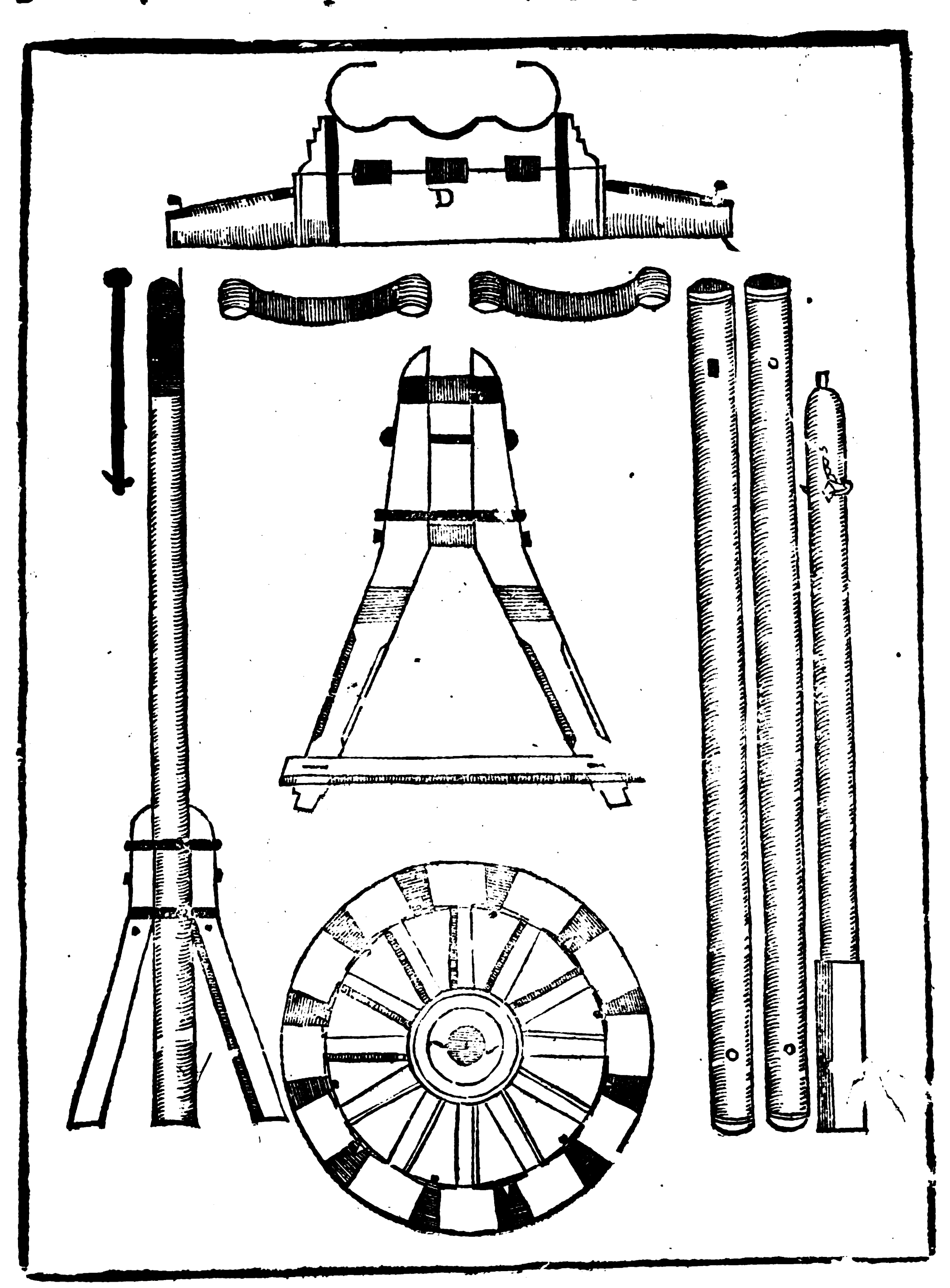
OS carros matos a vso de España, son mas ligeros que los que se vsan en Italia, destos se irà tratando de su forma y medidas, comẽçãdo por los exes. Los exes son largos para piezas de peso, dos varas y media, y gruessos vna quarta de vara, anchos vna tercia; el delantero es el del juego que tiene la tigera, y la lança; este ha de tener vna tablilla encima que sea ancha como el exe, y gruessa dos dedos, y larga como el quadrado del exe, como lo muestra la figura A; entre esta tablilla y el gruesso del exe hade tener el exe *Proporcion del carro mato a vso de España.*

ſus enſambles por donde han de paſſar los braços de la tigera por la parte de arriba, y entre la tablilla y el exe entra la punta de la aquilla, y en la parte B ſobre la tablilla va pueſto el coxin C, eſte ha de tener vn agujero en medio, que ha de paſſar el coxin y tablilla, y el quadrado del exe por donde ha de paſſar el perno del juego que ha de ſer mui grueſſo: el exe ha de ſer guarnecido con ſu anima de hierro grueſſa, como la de los Medios cañones cõ ſus mangas, y pernetes,

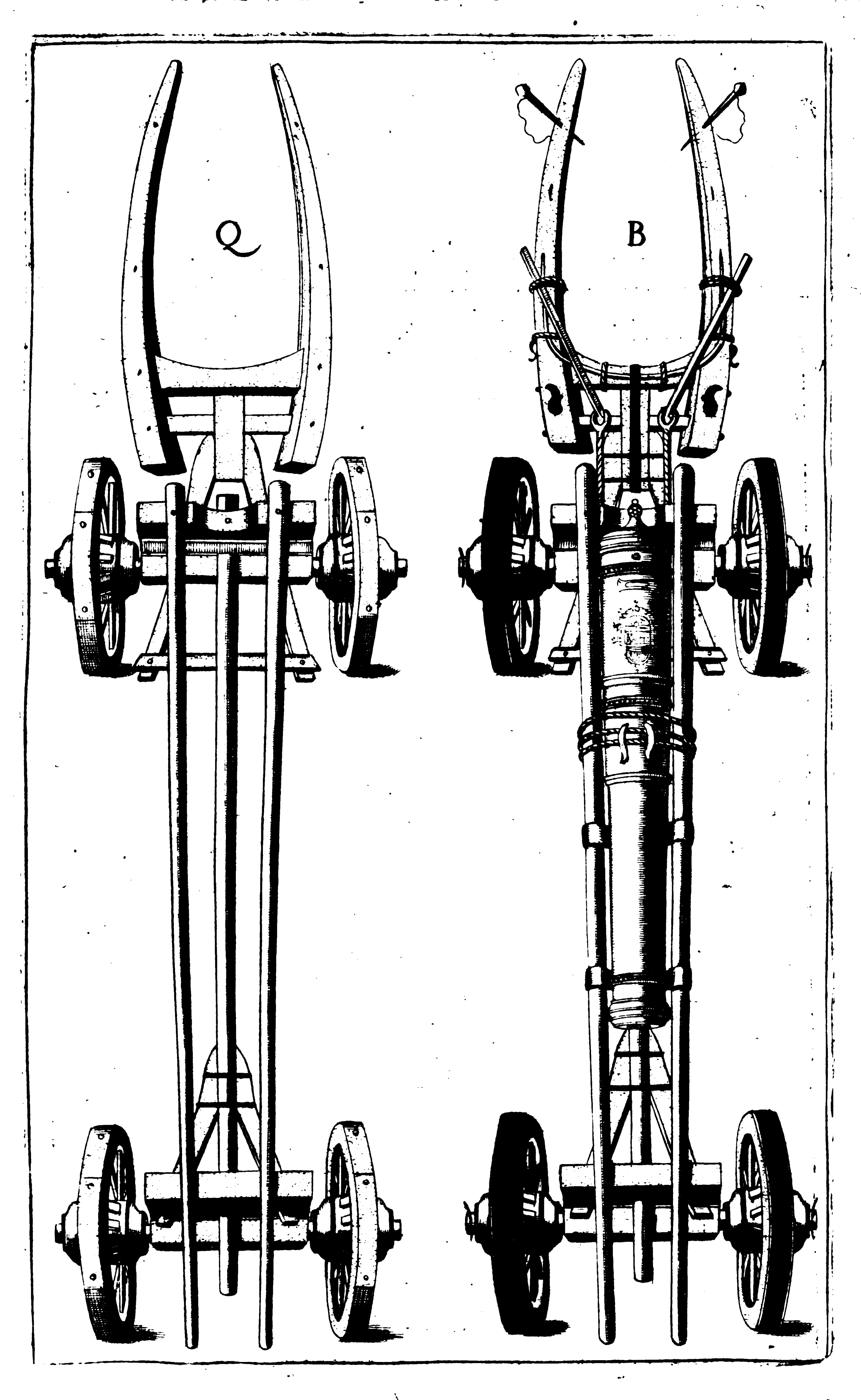


y fraſcas, y las propias piezas de hierro ha de tener el exe traſero; los coxines han de ſer largos y anchos como los quadrados del exe, y grueſſos vna quarta de vara cada vno; eſtos tienen vna guarnicion por arriba de hierro, que ſirue para aſir los palos del lecho, que ha de ſer ancha vna ochaua de vara, y grueſſa vna pulgada, fortificanſe ſobre el coxin, clauando con clauos de cabeça llana que paſſen el coxin, cuya forma ha de ſer como en la traça que eſtà con el exe de la letra C, que es el coxin del juego, tiene ſu agujero en medio de la guarnicion de hierro por donde ha de paſſar el perno: el otro cogin traſero ha de tener la propia guarnicion de hierro, y entre eſte coxin y el grueſſo del exe hã de eſtar embebidos los braços de la aquilla cõ el enſamblamiẽto de todas partes, cuyo coxin es el de la letra D; eſte coxin y el exe hã de abraçar dos cellos de hierro q̃ los aprieten entrãbos. La tigera del juego toda ella es larga ſiete quartas y media; y deſde la telera, que es dõde los braços dan la buelta haſta las pũtas, quatro quartas y media; y deſde la telera haſta donde remata la caxa, q̃ encierra el quadrado de la lãça tres quartas; y la parte de la tigera, q̃ encierra el quadrado de la lança, es grueſſa vna ſeſma de vara, y deſde la telera haſta la punta del barrote va adelgaçando haſta quedar en la punta vna ochaua de vara en quadrado: y aduiertaſe, que por la parte de arriba ha de ſer toda ella eſcotada, y el barrote ha de ſer grueſſo vn decimo de vara en quadrado, pueſto como el de los Armones, y clauados con dos pernetes de cabeça llana. Los palos del lecho han de ſer grueſſos cada vno vna ſeſma de vara, y largos tres varas y media: la madera ha de ſer de alamo negro, ò de freſno; la aquilla ha de ſer larga treze quartas, y de vn exe à otro ha de auer de hueco diez quartas, es grueſſa vna ſeſma de vna vara, y ancha lo que pidiere la lança de la punta en quadrado, y los braços de la tigera de la aquilla ſon grueſſos como ella, va guarnecida con dos cellos de hierro, y dos pernetes grueſſos como el dedo con ſus chauetas: la lança es larga tres varas y media, y grueſſa vna ſeſma en quadrado con lo que entra en la caxa; y deſde eſta parte haſta la punta và delgaçando, haſta quedar en media quarta en quadrado, cuyo timon ha de ſer redondo todo lo que ſobra de la caxa, eſtà enfielada con vn perno de chaueta para que ſe pueda leuantar quando ſueltan las caualgaduras, y han de tener en la punta de la lança vna hẽbra de hierro como las de las lanças de los Armones, para que puedan entrar los machos de los timones, ſi acaſo huuieren de marchar con mulas y yugos; y han de tener el pernete con ſu ca-

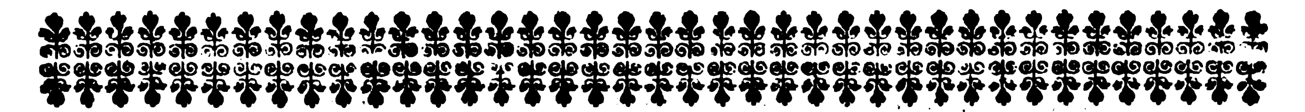
cadenilla, como tienen las lāças de los Armones, y vn cello que abraça el quadrado de la lança: el quadrado del exe ha de ser largo cinco quartas de vara, y el largo de los coxines lo propio, como en su figura se vè. La tigera de la aquilla ha de ser guarnecida con dos cellos de hierro, el vno ha de estar assentado que passe por encima de la telera, que sea cerrado; y otro se ha de assentar cerca del remate de la punta de la caxa, que estè cerrado por la parte de abaxo, y abierto por arriba; esto se haze porque se pueda leuantar la lança. La punta de la aquilla ha de ser guarnecida por arriba y abaxo con vna chapa de hierro que ha de tener vn agujero en el medio, y cerca de su remate, que le ha de passar el perno de la letra E, que ha de ser gruesso, y ha de entrar por encima del juego, y se encaxa y entra por la



muesca del coxin C, y passa por el agujero de la punta de la aquilla. Las ruedas traseras han de ser altas cinco quartas y media, la maça ha de ser gruessa el tercio del


Q
B

del alto de la rueda, y larga vn quarto mas de su gruesso. Las Pineñas y rayos son anchas y gruessas, segun fuere gruessa la pieza con doze rayos, y la propia guarnicion de hierro que tienẽ las demas ruedas de rayos, guarnecidas para campo. Las ruedas mas baxas son las del exe del juego, son altas vna vara y quarta, tienen diez rayos y la maça, como arriba està dicho, y guarnecidas de la propia suerte. Los palos del lecho han de tener en cada punta vn cello de hierro con dos pernos que atrauiessen los palos, en estos palos ha de auer dos teleras de hierro gruessas vna pulgada, y anchas tres dedos, que han de abraçar los palos con sus bueltas, para que no se abran con la grauedad del peso de la pieza, han de ser corredizas para poderse arrimar, ò apartar vna de otra, conforme lo demandare la pieza, y atandola no pueda salir fuera de su puesto, como lo muestran las figuras de las piezas del carro, siguiendo el vso de Castilla. Y es de notar, que la pieza ha de cargar todo el peso en los dos exes, y por esso no han de estar las bueltas de los coxines mui hundidas, sino tan solamente lo que pidiere el alto del gruesso de los muñones; demanera que los palos no siruen de otra cosa que de sustentar y tener la pieza que vaya derecha; y si estuuiere para piezas grandes, y quisieren ponerle otras menores, ò otras que tengan los muñones mas hurtados; en tal caso han de poner cuñas encima de los cogines de los exes, para que cargue el peso de la pieza sobre las cuñas, y dexe los palos holgados; y deste modo no tendra peligro de tropiezo alguno para que no se hagan pedaços los palos; este es de lança, aduirtiendo que los exes han de ser iguales. Se pone por la traça B el mismo carro à vso de Flandes con forcaz, y todo lo que es de negro es la guarnicion de hierro; este y el passado tienen à los lados del forcaz dos garabatos à la tercia parte de su largo, contandose desde el principio de su mas gruesso, y por encima otros dos, y como vaya situada la pieza en el carro se le represẽta por su traza, de la qual se coligirà como vaya con las cuerdas asida, y siempre la culata ha de estar àzia el forcaz, cuyo carro tiene poca diferencia del passado, y se pone el carro por guarnecer con sus agujeros por donde han de passar los pernos, que es el de la traza Q. Notese que estos carros matos tienen vna dificultad, si la tierra por donde han de caminar fuere llana se podra vsar dellos, à causa de ser las bueltas largas, mas si fueren cortas, y la tierra aspera como lo es España, no los aprueba, y assi pondrè otros mas fuertes y seguros. Y no tengo por buen modo, que el cascauel cargue sobre el coxinete, como lo significa esta traza, auiendo de cargar la culata y su peso sobre el exe delantero, y lo mismo ha de cargar en el exe trasero el cuello de la pieza; y es inconueniente, que la pieza cargue sobre las teleras corredizas que van por los dos palos que tienen en medio la pieza, que en tierra aspera à pocos golpes se haràn pedazos; y este es mi parecer.

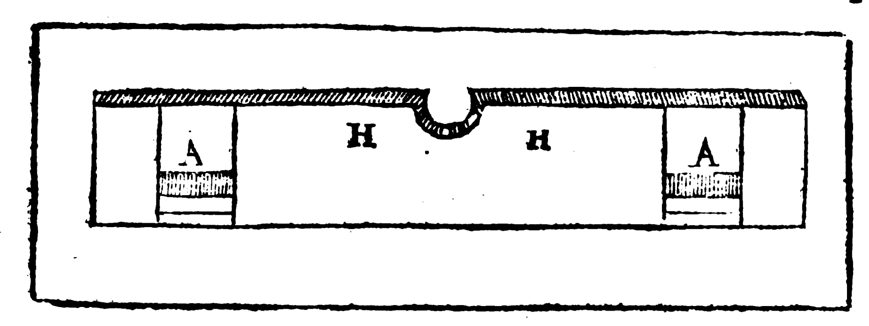


CAPITVLO LXXXIX.

DE LOS CARROS MATOS DE VIGVELA A VSO de Italia, con otros nueuos modos executados, faciles, y fuertes.

LOS

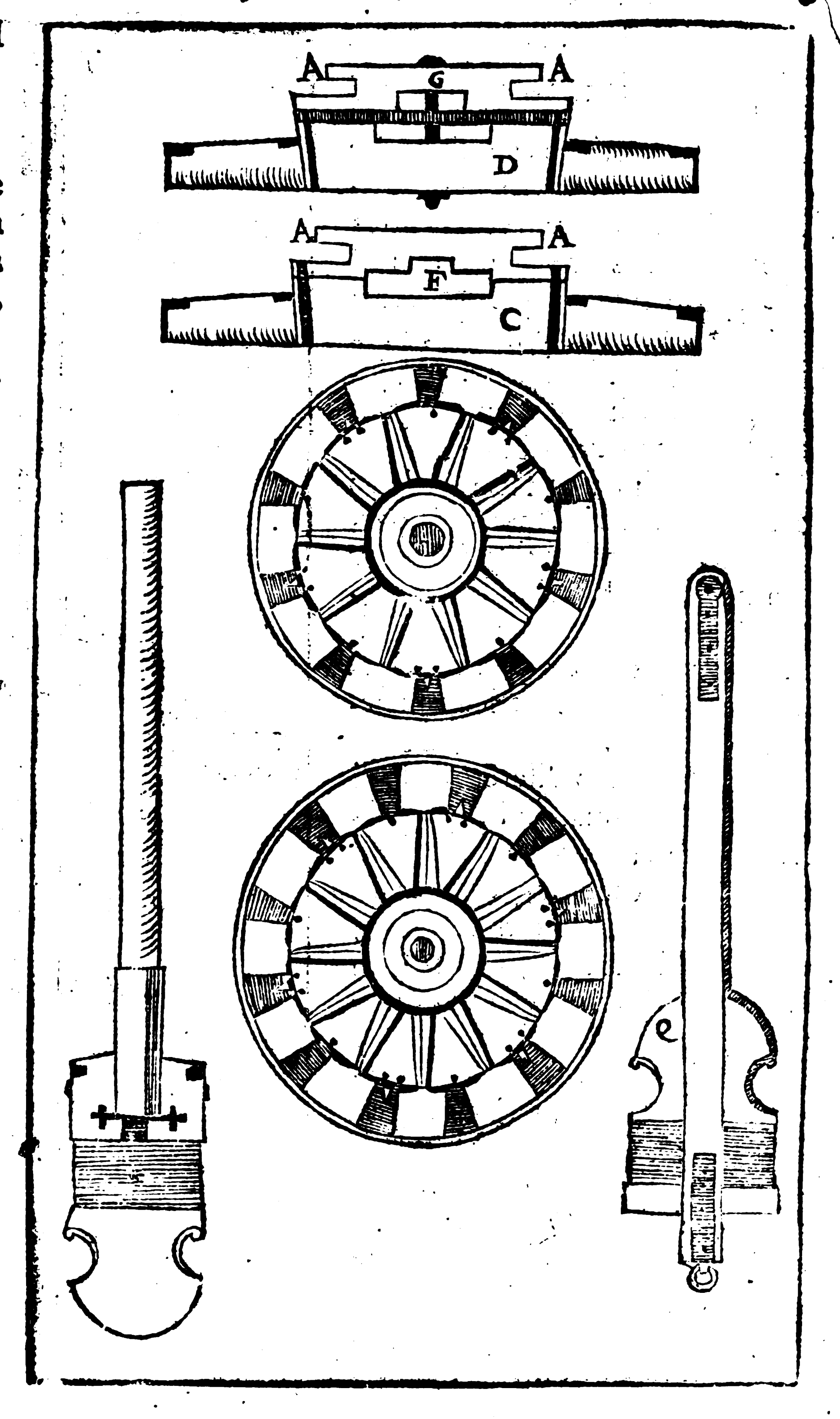

OS carros matos de viguela, que son à vso de Italia, tienen diferente forma de los de España, y Flandes, y mas pesados, aunque mas fuertes y seguros; el lecho donde va la pieza es de dos tablones de madera correosa, que por la mayor parte se suelen hazer de alamo blanco, ò negro, son gruessos vna sesma de vara cada vno, y anchos vna quarta y media, largos dos varas y tres quartos, en la mitad dellos tienē el asiento de los muñones, q̃ hā de estar embebidos en el tablō la mitad del gruesso del muñon; estos estā guarnecidos cō vna chapa de hierro delgada, q̃ va situada por el gruesso del tablon, q̃ coge à lo largo todo el gruesso passando por debaxo de la muñonera; tiene dos aldauas cō sus pernos q̃ abraçan las aldauas los muñones, para q̃ despues



de puesta la pieza en el carro doblan las aldauas encima de los muñones cō sus chauetas, para que la pieza no pueda salir de su puesto, y serà mejor ponerle la cubierta de muñonera. Las ollambres donde entran los dientes de las teleras estan apartadas vna quarta de vara de cada remate del tablon, son anchas vna quarta de vara cada vna. De los dos dientes que tiene cada parte de la telera, el vno ha de salir fuera del tablon, hasta emparejar con el largo del quadrado del exe; y para que mejor se entienda se pone el tablon de la manera que ha de estar escoplados las ollambres donde han de entrar los dientes de la telera, que son las de las letras A A; las teleras han de ser anchas como el exe, y gruessas vna sesma de vara, los dientes baxos, que se dizen quijeras, han de ser largos vna quarta de vara cada vno, demodo, que sobre fuera del tablon media quarta, y han de igualar con el quadrado del exe; los otros dientes de la telera superior, señalados con letras A A, quedan ensamblados en el gruesso del tablon. Los exes son gruessos como de los otros carros matos, y largos nueue quartas, y anchos vna quarta de vara cada vno, desuerte, que dexando quatro quartas y media para las mangas de cada exe; las otras quatro y media tendra el quadrado de cada exe, y lo propio las teleras con las quigeras, midiendo primero que pueda caber dentro de la caxa el cuerpo de la pieza, cuya traza de la manera que han de ser hechos son los de las letras C, y D, y el exe de la letra C es el trasero, y el de la D el delantero, que es el del juego con sus teleras encima.

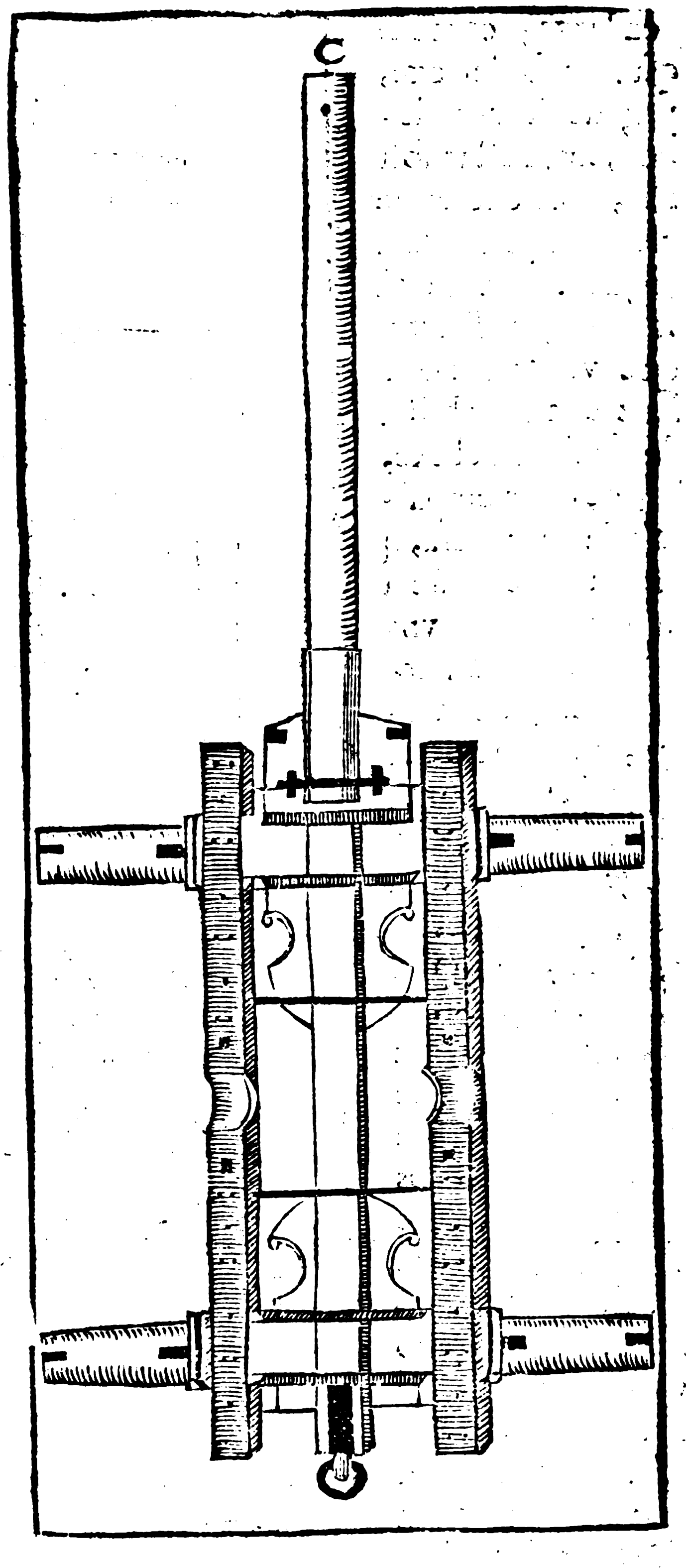
¶ La viguela trasera ha de ser gruessa vna ochaua de vara, y ancha media vara, y larga tres quartas de vara, que es la de la traza de la letra Q; la aquilla es larga nueue quartas de vara, y gruessa vna ochaua en quadrado, esta ha de ser empalmada con la viguela, tomando parte de vna y parte de otra, como en su figura parece, y la viguela ha de ser hecha como lo significa la Q, que ha de estar ensamblada entre el exe y la telera, parte de vna, y parte de otra, como lo manifiesta la letra F; la viguela del juego señalada L, ha de ser ancha y gruessa lo propio, y es larga quatro quartas y media; el exe del juego ha de tener encima vna tablilla que sea

ea larga, como el quadrado del exe, y gruessa dos dedos; entre esta tablilla, y el exe ha de estar empalmada la viguela donde està la lança; de suerte, que venga à hazer haz con la tablilla de encima del exe, ha de estar empalmada de manera, q̃ de la telera àzia afuera, quede vna tercia de vara para el asiento de la lãça, y encima desta viguela và la punta de la aquilla, que coge el perno: La lança es larga, y gruessa, como la del otro carro mato. La guarnicion de hierro para este carro, es dos pernos que atrauiessan los dos tablones, y los fortifican; cada exe ha de tener vn anima de hierro, como en los demas, cõ sus manguetas, y frascas: y donde està el perno del fuego ha de tener dos cellos de hierro, que han



de abraçar la tablilla, y en el trasero otros dos que abraçan las quixeras de la telera de encima del quadrado del exe, otro hierro, que llaman el batidero, que està en la viguela delantera, y otro cello por la parte de abaxo en q̃ descansa la lança; y la lãça ha de tener la propia guarnicion q̃ las otras, como parece en la figura de sus piezas. La pũta del aquilla por dõde ha de passar el perno del juego, ha de ser guarnecida cõ vna chapa de hierro por arriba, y por abaxo, y al rededor de la pũta para mas seguridad della, y en el pezon que sobra de la aquilla por la parte trasera fuera de la viguela, ha de tener vn sortijon de hierro con su hembra, y su plancha para detener el carro, quando baxa vna cuesta, ò està empantanado, para que por el sortijon pueda passarse vn cabo, y sacar el carro fuera del pãtano. Las ruedas traseras son altas, como las del otro carro mato, y las mazas gruesas dos se-

timos del alto de las ruedas, y larga vn quinto mas de su gruesso, las pineñas, y rayos son todas vna cosa cõ las otras, y tienẽ la misma guarnicion de hierro. Las ruedas delanteras hã de ser altas vna vara, y tres diez y seis auos, por causa que el exe està mas baxo, que el de atras vn diez y seis auo y medio, para que pueda quedar el carro parejo, y el juego en su lugar; que despues de auerlo monteado sale esto.

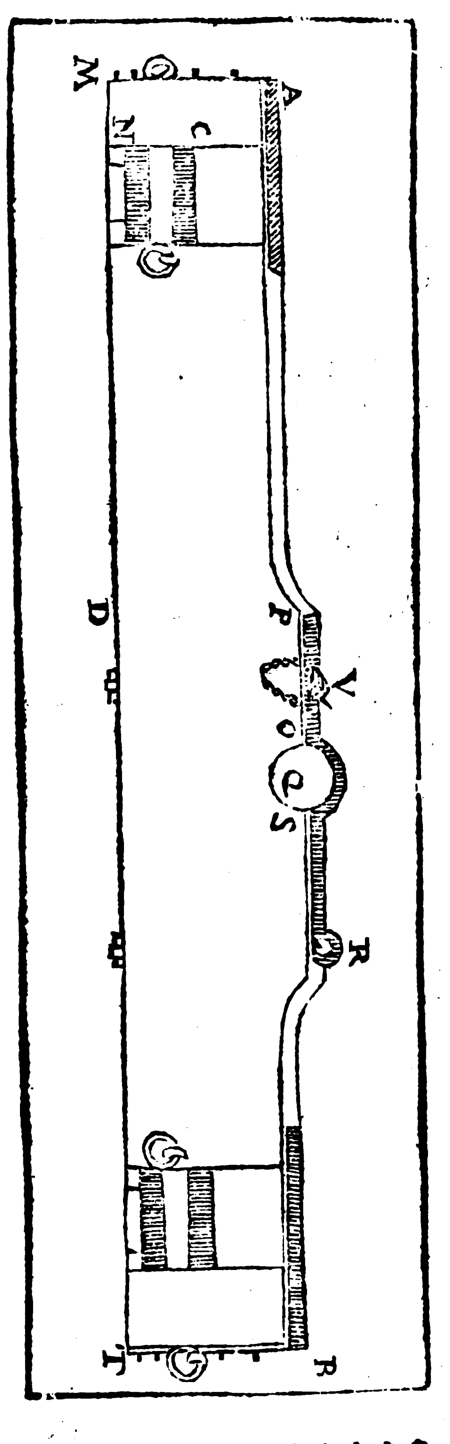


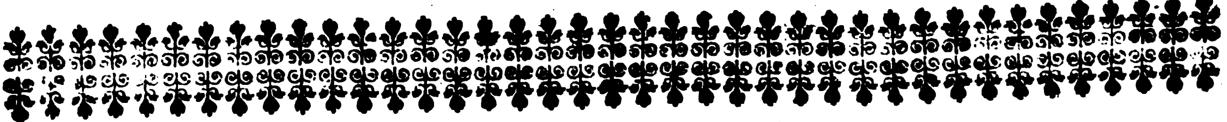
Estas medidas se sacaron de vn carro mato, que se traxo de Milan, por cuya razon se hizieron otros: y assi he puesto la traza de sus piezas, y luego armado, como se significa de la traça C, para que cada vno escoja el que mas le pareciere conueniente.

Por otro modo diferẽte de lo dicho en el carro mato, al vso de Milan, se podrà formar vn carro mato para medios cañones, y cañones, tomarèmos por exẽplo en vn cañon, que su calibo sea de 40. libras, su largo de los tablones serà 16. diametros de su boca, que sean AB, y de ancho en la parte PD, dos diametros, y vn tercio, serà gruesso vn diametro: la muñonera es honda, la mitad del gruesso del muñon de la pieza, y desde la Q cẽtro de la muñonera, hasta la B. ha de auer siete diametros, y los nueue restãtes desde la Q à la A, y desde la P à la O, ha de auer diametro y medio, y desde la S à la R dos; la telera se aparta de la AM vn diametro, es gruessa vn diametro, que es CN, y ancha vno y medio, lo mismo tiene de ancho, y gruesso, la otra se aparta de la TB, como la otra, và el exe embeuido en el gruesso del tablõ vn dozauo de su diametro, se apartan los dos tablones dos diametros, y dos tercios, de modo, que los tablones son paralelos; cada telera se reparte su gruesso en tres partes iguales, y la vna se dà a cada diente, como se puede coligir de la figura, la cubierta de la muñonera và asida à la bisagra R, que està formada de vn perno, que atrauiessa por su gruesso el tablon, su cabeça està abierta, y encaxa la bisagra R, con que la cubierta de la muñonera se puede abrir, y cerrar, y se encaxa en el perno hẽbra V, que la cierra vna chaueta con su cadenilla, junto à las dos teleras, en cada vna ha de tener vn perno de trauesia, q̃ fortifican los dos tablones; cada vno tiene en su remate vn aldauon muy fuerte, estos siruẽ despues de assentada la pie-

za

za en ſus muñoneras, por las aldauas ſe pone vn cabo grueſſo de cañamo, y ſe agarrota la pieza, y la fortifica en ſu caxa: los exes ſon grueſſos, y largos, como eſtà dicho, tienen ſu anima de hierro, que eſtà embeuida en el exe, es redondo por la parte baxa tiene ſu contraexe el exe traſero de la forma, y manera que tengo dicho en los cañones, con ſus topes para que la caxa no ſe pueda arrimar à las ruedas; el armon es de timon, no difiere de lo ya dicho la telera delantera, que deſcanſa ſobre el coxinete; tiene vn agujero, q̃ paſſa el quadrado del exe, y el coxinete; por eſtos agujeros paſſa vn grueſſo perno, con ſu chaueta por la parte baxa, que le cierra: y pueſta la pieza en ſu caxa, la culata và ſiempre ſituada àzia la parte del armon, como eſtà dicho: las ruedas traſeras ſeran altas cinco palmos y medio, y las delanteras quatro y medio, van guarnecidas con ſus eſtribos machos, y hembras; han de tener doze rayos las traſeras, y las del juego diez: los cellos de las maças ſe han de guarnecer con ſus puntillas, para que en el marchar no ſe puedan ſalir; ſon quatro en cada maza. Noteſe, q̃ por el grueſſo del tablon à la igualdad donde entran los dientes de las teleras, ſe ha de barrenar haſta paſſar los diẽtes, y por los barrenos ſe hã de poner vnos tarugos, haſta que paſſen los dientes: eſto ſe haze para que eſten las teleras muy firmes en ſus encaxes, en cada remate del tablon tienen vn aldauon, y la guarnicion de hierro ſe claua por el grueſſo del tablon con clauos mongetes, y los tablones ſe han de eſcotar, como ſe puede colegir del tablon deſta traça: eſte modo de carro mato llaman algunos lecho, y es ſu propio nombre.





CAPITVLO XC.

DE OTRA MANERA DE CARRO MATO *para tierra fragoſa.*

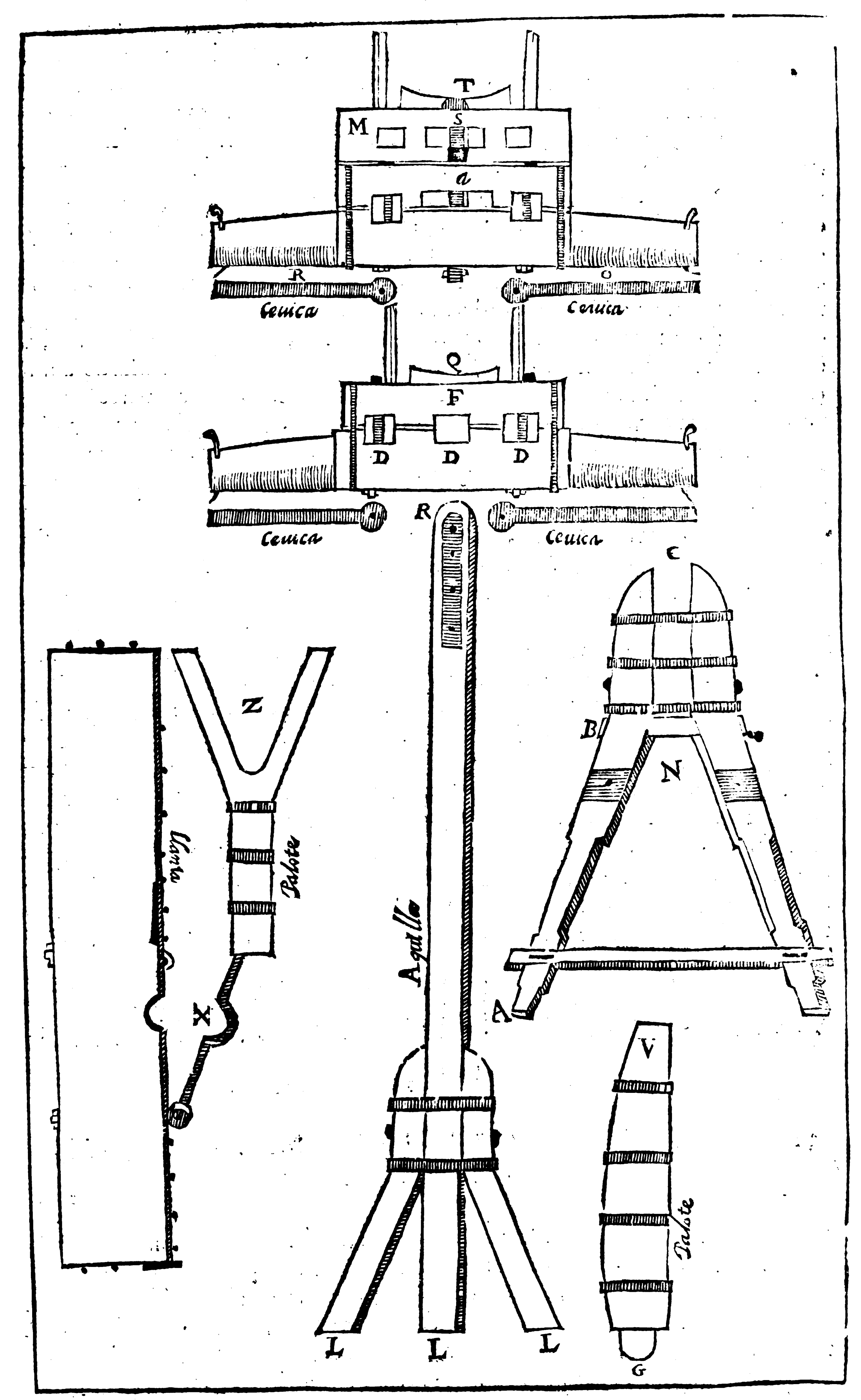
PRIMERO Tratarè de las ruedas, las traſeras han de tener de diametro ſiete palmos, ſiendo para cañones: la maza ſerà grueſſa la tercera parte del diametro de la rueda, que ſerà dos palmos y vn tercio, ha de ſer mas larga que grueſſa la quarta parte: las pineñas, ò peinazos hã de ſer anchos ſeis dedos, y grueſſos quatro; hã de tener doze rayos, y ſeis pineñas; las traſeras, y las delanteras diez, y cinco pineñas, y en las traſeras ſeis llantas, y cada

cada llanta seis clauos: de manera, que tendran treinta y seis clauos de hechura de punta de diamante, y las delanteras treinta; cada llanta ha de ser gruessa vn dedo, la maça ha de tener quatro cellos anchos vn dedo y medio, se fortifican con sus puntillas para que esten fixas en la parte que abraçaren la maça; los rayos por la parte que se arriman à la maça, son mas gruessos que por la parte que entran en las pineñas vn tercio mas, y cada clauo ha de passar la pineña, y se redobla en ella por la parte baxa; en las junturas de las ruedas traseras van puestas seis bisagras, ò abraçaderas, que fortifican, y ajustan las dos pineñas, que no se aparten: de mas de la llanta van ensambladas en su plano con dos agujeros para apretarlas cõ sus clauos fuertes, que hã de passar el gruesso de la pineña, que van remachados, y en las ruedas delanteras en cada vna cinco bisagras.

El exe, assi trasero, como delantero, su quadrado serà vna vara y quarta en pieças de hasta doze libras; y si fueren de crecido calibo, se sacarà el quadrado, segun tengo enseñado al fin del cap. 19. se han de poner iguales, porque las ruedas caminen por vn carril, y las mangas son largas, como el largo del cubo, dexandole de resguardo para la arandela, y para el sontrozo, que serà bastante cinco dedos; y las puntas del exe han de ir herradas con vna chapa de hierro ancha quatro dedos, que han de ir embutidas en la madera; y el quadrado del exe ha de ser ancho, y gruesso vna quarta de vara.

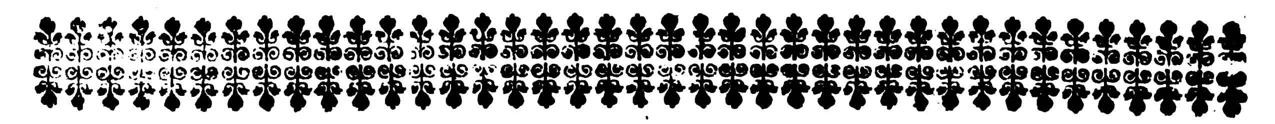
En las escopladuras, que se significan por la figura D, D, D, han de entrar las pũtas de la tixera pequeña, que son L, que sobren por de fuera quatro, ò seis dedos, se encierran con el cabezal F, con mazo, y por la parte baxa del exe se pone sus ceuicas de hierro, que por otro nombre se dizen anima del exe, guarda la forma que se significa por R, y O; por el cabezal, y el quadrado del exe, le han de passar dos pernos, que entran por los braços de la tixera, y por los agujeros de las ceuicas, ò animas, y se cierren con sus chauetas por debaxo del exe, cuya anima la abraça dos fuertes cellos de hierro, y han de abraçar el cabeçal F, y el quadrado del exe, se suele hazer el anima de vna pieza, que vaya hasta las puntas de las mãgas, y en cada parte ha de tener su agujero por donde ha de passar el sontrozo, sobre el cabezal F se ha de poner el coxinete Q, que tenga su forma redonda en q̃ ha de cargar el gruesso de la pieza del brocal.

El juego del exe delantero difiere, porque la tixera es mayor que la de la aquilla, su forma se significa por la traça N, el braço de la tixera hasta la telera, que se significa por las letras AB, es largo vna vara, y BC es tres quartas, por las escopladuras de la figura, a, entran los braços de la tixera, y los aprieta la solera, por cuyos braços en cada vno passa vn perno, como se significa de su traça; y en la escopladura, a, entra la punta del aquilla, y en el cabezal M en la escopladura S, ha de entrar à fuerça de mazo la punta del palote, cuya forma es V (que se puede hazer de otra manera, como se dirà, y se haze manifiesto por la figura z) es largo vna vara poco menos, este se claua sobre la aquilla por la parte R, y lo abraçan el palote, y aquilla tres fuertes cellos muy apretados, de modo que los braços de la tixera juegan por debaxo de la aquilla cõ su trauesaño, y el cabezal està siempre firme, y la solera, y el exe los abraçan dos fuertes cellos, como se colige de la figura, se han de fortificar con sus puntillas; el cabezal M, solera, y gruesso del exe, le han de passar vn gruesso perno, sobre quien se haze el mouimiento del juego; la cabeça del perno ha de ir embeuida en el cabezal, y sobre el se ha de poner el coxinete T, en quien ha de descansar la culata de la pieza: el otro modo que puede tener el palote, es el de la figura Z, lo que và assentado sobre la aquilla ha de ser prolongado, y los braços del palote se encaxan en el cabezal M, cuyo


T
M
S
a
R
O
Ceuica
Ceuica
Q
F
D
D
D
R
Ceuica
Ceuica
C
Z
B
N
Llanta
Palote
Aguilla
X
A
V
Palote
L
L
L
G

modo es muy bueno, y fuerte, sobre los cabezales F, y M, se han de assentar en cada vno dos pilaretes, que han de passar los cabezales, que tienen dos escopladuras por donde passan, metiendolos por ellas con maços, y fortificarlos con tarugos, y entre los coxinetes, y los pilaretes se ponen dos tablones vno por cada parte à lo largo, y han de estar apartados, los delanteros el diametro que tiene la pieza de gruesso en la culata, y en los muñones el diametro que la pieza tuuiere de gruesso en la dicha parte; los tablones han de ser gruessos el diametro, q̃ tuuiere de largo el muñõ, y anchos media vara, y las muñoneras se hã de abrir en el tabló cõ la proporciõ q̃ tienen de gruesso los muñones, se apartã de la fajuela alta de la culata, la distãcia q̃ ay en la pieza desde la fajuela al cẽtro de los muñones, han de ser ondas tres quartos del gruesso del muñõ, el brocal descansa en el coxinete Q, de modo, q̃ su mayor peso carga sobre el coxinete T, y sobre las muñoneras, y estarà segura marchando de no trastornarse; la punta de la aquilla la ha de abraçar vna plancha de hierro ancha tres dedos por su gruesso, y por la parte baxa se pone su ceuica ancha otros tres dedos con su agujero, por donde le ha de passar el perno del juego: el timon, que otros dizen lança, ha de ser largo tres varas y media, cõputando el quadrado, que entra entre la caxa de la tixera, le ha de passar vn perno, y la abraçan tres cellos, como se significa de la figura N; y siempre quando la pieza và marchando, và la boca àzia tras del carro mato, se ponen sus topes, para que las ruedas no se arrimen quando van marchando à los tablones, y al exe trasero se le han de poner sus contraexes; el largo de los tablones, que encierran la pieza, seràn mas largos que ella media vara, se han de enclauar en los pilaretes, y en cada tablon ha de tener dos mortajas, ò encaxes, que encaxẽ en el gruesso del pilarete, con que estarà mas fuerte el tablon.

Por el gruesso superior del tablon se pone vna llanta, que passe por debaxo de la muñonera, en quien carga la pieza; esta llanta ha de redoblar por cada frente del tablon, se clauarà con clauos mongetes, tiene vn perno, que sirue de bisagra, y passa el ancho del tablon por su gruesso, y otro perno hembra, en quien encaxa la cubierta de los muñones, q̃ se ha de cerrar con su chaueta, como se significa por la figura X: y concluyo, que este carro, ni cureña ninguna se puede hazer sin tener la pieza delante, como tengo dicho; que mediante ella se hã de sacar sus medidas: y notese, que la aquilla con el palote, y pilarete con sus dos exes, es lo mismo que el assiento de vn coche, cuyas partes se le significan por las traças.



CAPITVLO XCI.

ADVERTIMIENTOS SOBRE LA DOCTRINA de Pedro Sardi.

QVAN Importantes sean las ciencias Mathematicas al ministerio de la Artilleria, es muy notorio à los peritos en ellas, siendo el principal fundamento desta horrible maquina la proporcion: esta hallaron los especuladores, que auia de consistir en dos partes. La vna era en el repartimiento de metales, y que estos auian de ser suficientes à resistir la fuerça de la cantidad de la poluora, con que auia de ser cargada la pieza. La otra en la longi-

tud,que fuesse tal,que inflamada toda la poluora en el hueco,acompañasse la bala toda su mayor fuerça,hasta lo vltimo de su hueco. Conuinieron los Theoricos, y praticos fundidores, que en las piezas del genero de culebrinas para el mayor alcance,bastante largo era treinta à treinta y dos diametros del hueco de la pieza,y no se hallò, que se determinasse en aquellos tiempos, si este largo se auia de entender que fuesse desde la joya,y su principio de la moldura de la culata,ò si se auia de entender desde el fogon. Luis Collado en vn tratado que escriuio de Artilleria,sin hazer especulacion,dispone,que el largo de las piezas del genero de culebrinas,y demas generos,se ha de contar desde el fogon al remate del brocal. Parecio à Pedro Sardi,que tomò la pluma,y escriuio desta materia (Autor moderno)queriendo dar modo para formar en perfil vna pieza, para dar principio à su fabrica,dize,que su largo se ha de empeçar à contar desde el fogon, dandole los 32. diametros del hueco de la pieza, siguiendo la doctrina de Luis Collado, no preuiniendo estos tan bien entendidos Autores el mayor inconueniente que se ofrece, en dar à la pieza el largo desde el fogon: este defecto se conocerà por lo que aduierto en el cap. 13. deste libro,à que me remito.

Es assimismo de notar,que no deue ser admitido,que por dar à la pieza mayor seguridad con el refuerço en la culata en el parage del fogon, dàdole nueue otauos de maciço de metal por cada lado, y quita à la pieza en el cuello vn quarto de metal,es cosa mal entẽdida, porq̃ queda muy degollada,como lo significã las traças de las pieças deste genero de su Autor (que los curiosos podran ver en su obra) que ademas de su peligro son muy feas,y peligrosas de rebentar. Y aunque es verdad, q̃ la mayor fuerça q̃ haze la poluora es en la camara, por las razones ya alegadas en otro lugar,es grande la resistencia que el ayre ambiente haze al salir la bala del hueco de la pieza de tal modo, que vemos por la experiencia, assi en los tiros ordinarios,como en el probarlas,rebentar en la boca,y cuello, y esto acontece aun en las que tienen el metal al rededor del hueco en el cuello que le toca,que es medio diametro de la boca de la pieza de maciço: y si esto acontece en las bien proporcionadas,que serà en las que fueren faltas, como lo son las deste Autor,que el diametro del cuello, es vn diametro, y tres quartos del hueco, auiendo de ser dos, computado el hueco.

El modo que pone en el assentar de los refuerços en el largo de la pieza, todos estan fuera de la verdadera proporcion,porque el primero es muy largo, y el segundo muy corto;y es peligroso assentar los muñones en el gruesso de la pieza, que la linea que forma la parte baxa de los muñones,sea tangente con la parte baxa del gruesso de la pieza. El defecto que esto tiene,se ha dicho en el cap. 13. y se haze manifiesto de las figuras: y en la manera de formar las piezas del segundo genero,cuenta assimismo los 18. diametros, que han de tener los cañones de batir desde el fogon: y en el assentar los muñones en el largo de la pieza,diuide las siete partes desde el fogon,y incurre en el mismo defecto dicho en el cap. 13. que quedarà el cañon muy cargado de culata,y assentando los muñones en el gruesso por el modo dicho arriba en estas piezas, queda la pieza muy fuera de su caxa, y al marchar à manifiesto peligro de dar la pieza en el suelo,y hazer pedaços el encaualgamento, y esta es la aduertencia à que se deue tener atencion, como tengo dicho.

Ofrecese dar otra aduertencia acerca el cargar las culebrinas: pone Pedro Sardi sin hazer distincion, que todas de qualquier calibo se han de cargar con tanta poluora de 5. as y as, quanto fuere el peso de la bala de hierro,que tirare la pieza deste genero: y aunque la pieza tenga de maciço en el fogon nueue otauos por to

da

da la circunferencia, porque en el cuello tiene tres otauos, siendo en esta parte la falta considerable, rebentarà la pieza à pocos tiros; esta opinion, que se carguen todas las piezas del primer genero con tanta poluora, como pesare la bala, refiere Luis Collado, como tengo dicho en el cap. 15. y digo la razon, porque à las piezas de gran calibo, no se les deue dar el peso de la poluora que pesare la bala, aũque la poluora sea de 5. as y as.

No soy de parecer, que ningun Principe en sus fundiciones mande fundir culebrinas de mas de 16. libras de calibo, porque son bastantes à defender qualquiera entrada de puerto, y en castillos a larga distancia descomponer qualquiera esquadron; y no se deue entender, que con las culebrinas se pueden hazer baterias, ni lleuar en nauios por su demasiada longitud, y peso: de modo, que segun mi opinion, mas son para espantar, que para hazer efectos importantes, y oy no se funden en España.

En la fabrica del encaualgamento para culebrinas, se me ofrecen otras dificultades. La primera es en el assentar del exe, que el encaxe le assiẽta todo en el ancho del tablon, cuyos defectos son dignos de remediarse. El primero es, q̃ queda la pieza muy sumida entre sus ruedas, y se debilita demasiadamente el tablon, y no se puede fortificar el exe con la solera, que deue passar por debaxo del quadrado del exe; de modo, que el exe ha de estar su encaxe embutido en el tablon dos tercias partes de lo que el quadrado del exe fuere gruesso. La otra parte ha de venir à quedar de fuera; con esto los tablones con la pieza quedan fuera de las ruedas con la situacion conueniente, como se colige de mis traças. El otro inconueniente es, que la telera del descanso està muy llegada al teleron, causa no poderse dar la eleuacion conueniente à la pieza. Tambien el no estar las mangas del exe en linea recta con el quadrado del exe por la parte baxa, causa que las ruedas no se mueuan con facilidad, de que se sigue en el conduzir la pieza mouerse con dificultad, y fatigar las mulas, ò cauallos demasiadamente. Los inconuenientes susodichos se siguen assimismo en el corte de los encaualgamentos de los cañones, y medios, y de los pedreros.

Tratando este Autor de la poluora, dize, que la poluora que tuuiere mas cantidad de salitre, que serà mas potente en hazer sus efectos; satisfarè à este parecer con dezir, que si se formasse vna poluora, que sus compuestos fuessen muy refinados, si el salitre no guardasse proporcion con el açufre, y carbon, dandole mayor cantidad que al açufre, y carbon, le puede tocar, serà siempre la poluora mala, y qual sea esta proporcion, el cap. 77. lo declara.

El modo de remediar la poluora perdida, que pone Pedro Sardi, no le apruebo por lo que tengo aduertido en el cap. 78.

Deuese aduertir sobre el formar del clauo para enclauar las piezas, q̃ el clauo de hierro no vale nada, y siendo de fino acero, serà impossible abrirle.

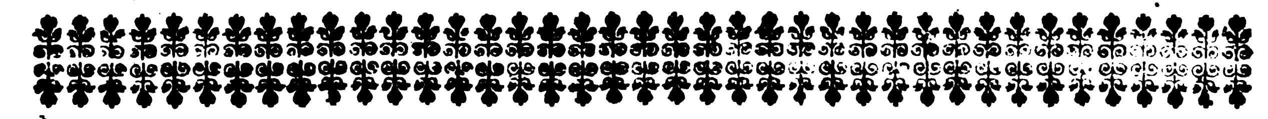
Poniendo todo el viuo sobre el brocal, no se dize matar el viuo, sino poner todo el viuo sobre el, porque matar el viuo es otra cosa, como tengo enseñado, quãdo se tratò del tirar.

Ofrecese aduertir otra dificultad acerca de emendar los tiros auiesos, y sea primero à la diestra. Dize Pedro Sardi con propias palabras, que se asieste la pieza en el blanco, y que se busque vn punto àzia la joya de la culata à la parte diestra, que la mira, passando por este punto, y la joya del brocal vaya à encõtrar el golpe que dio àzia la diestra, mudese la contera àzia la diestra, hasta que la visual descubra el blanco.

Para emendar el tiro auiesso à la siniestra, dize, que se buelua à assestar la pieza

al blanco,y que ſe buſque vn punto à la ſinieſtra de la joya de la culata, de modo que la mira paſſe por eſte punto,y la joya del brocal vaya à encontrar el golpe, q̃ dio à la ſinieſtra,mudeſe la contera àzia la parte que dio el golpe, haſta que la viſual paſſando por la joya del brocal deſcubra el blanco. Noteſe mas,dize, que ſe ha de poner la viſta ſobre la joya de la culata àzia la parte dieſtra, lo qual es confuſo,porq̃ la joya de la culata es vn punto ſolo en la parte ſuperior della; y quando dize llegandole, ò apartandole, es euidente que buſca otro nueuo punto en la culata,que nombra joya,que no es.

Digo aora,que eſte modo de emendar los tiros auieſſos,no es verdadero, porque ſi el golpe dio à la dieſtra, y el punto ſe tomare en la culata a la miſma parte dieſtra de la joya de la culata,y la linea viſual huuiere de paſſar por el punto, que ſe tomò en la culata, y por la joya del brocal, y huuiere de ir à buſcar el golpe auieſſo,jamas la viſual podrà deſcubrir el golpe auieſſo à la dieſtra: y aſsi por eſte modo no ſe podrà emendar el tiro à la dieſtra. El miſmo error ofrece emendar el tiro à la ſinieſtra.

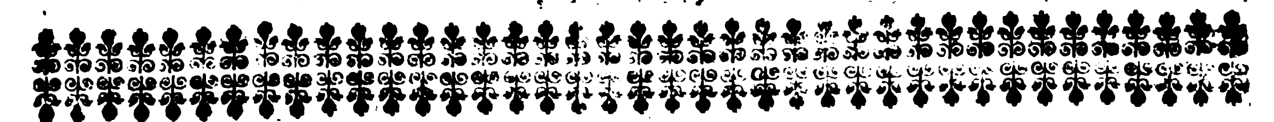


CAPITVLO XCII.

COMO SE CARGAN LAS PIEZAS CON balas enfogadas.

HA Llegado la experiencia à enſeñarnos, como à vna larga diſtancia à donde no ſe pueda llegar con fuegos artificiales para quemar vna plataforma de tierra, y fagina, quemar barcos que lleuan poluora, quemar nauios,y otros efectos,que eſto ſe conſiga cõ las balas, que ſe dizen enfogadas, tiradas con las piezas de artilleria;y los grandes daños que han reſultado, vſando eſtas balas,la experiencia lo ha hecho manifieſto;el modo para executarlo es, ſe cargarà la pieza con la poluora ordinaria que le tocare,conuiniendo primero,que ſea bien reforçada, y pueſto ſobre la poluora ſu taco de filaſticas,q̃ ocupe en el hueco por lo menos vn diametro de ſu hueco, ſobre eſte ſe pone vn bocado de maſa, y à falta della,de greda, que ocupe de ſu hueco dos diametros,ſe aſſeſtarà la pieza à la coſa que ſe quiere quemar ; y ceuada ſe tendrà la bala à la lumbre embuelta en fuertes carbones encendidos, y cõ tenazas,quando eſtuuiere bien enfogada, que eche de ſi chiſpas,ſe põga en el hueco,con aduertencia,que la bala entre holgada, aunque no en demaſia;y que ſe conozca auer llegado à tocar la maſſa,y ſin ninguna detecion ſe darà fuego; porque del detenerſe, ſe pondrà à peligro de que la pieça rebiente : ſi eſta operacion ſe hiziere como conuiene, ſe ſeguiràn notables efectos.





CAPITVLO XCIII.

COMO SE HAZEN ALGVNOS MATERIALES con que se componen los fuegos artificiales, y de las señales que han de tener para conocerse su bondad, y como se haze el azeyte de açufre, y como el azeyte de salitre, y açufre junto.



PRIMERO Dirè de la barniz, que llamã de guadamacileros, esta se haze de quatro partes de azeyte de linaça, dos de resina de pino, y vna de aloe; hazese heruir hasta que todo estè cocido, quitandole toda la vascosidad, serà señal de su bondad, si se quemare sin estrepito. El barniz comun es vna composiciõ, que se haze de tres partes de azeyte de linaça, y vna de pez griega; esto se ha de heruir, hasta que se incorpore todo, que para conocer su bondad, serà ser limpio, y claro, y que quemãdole no dè saltos, ni haga ruido; porque de otra suerte, el fuego no saldria con la perfeccion que se deseare. El azeyte de linaça se saca de la semilla del lino à torno desta manera. Tomese la semilla del lino, y muelase hasta que estè hecha arina, y desta se tome vna cantidad, y pongase al torno, auiendola roziado con agua, echandole vna onça de agua en cada libra, despues se callentarà dentro de vn vaso de cobre, hasta que queme, y se pondrà en ella vna poca de lana, y se reboluerà luego, se torne à poner en el torno, y apretãdole saldrà azeyte, que por cada 100. libras de harina, se sacarà doze de azeyte, como està experimentado; ha de ser claro, y limpio para la composicion de los fuegos.

El salitre que ha de seruir en la composicion de los fuegos artificiales, ha de ser de lo por refinar; la causa es, que el refinado quema con demasiada presteza, y haze el fuego muy furioso; y no siendolo, haze mejor efecto, porque tarda mucho mas en quemarse, y esto no se oluide: y assimismo se note, que no ay fuego artificial, que no tenga açufre, y del açufre ay diuersidad, como tengo dicho en otro lugar, y el mejor es el amarillo para el efecto que tratamos.

La pez Griega que concurre, como materia essencial en los fuegos, es vna goma que sale del pino, poniendola à derretir en vna caldera, y que hierba vn rato, luego cuelese por vn paño, que sea algo espesso, y saldrà la pez; esta ha de ser clara, y reluziente, que con facilidad se buelua hecha poluo.

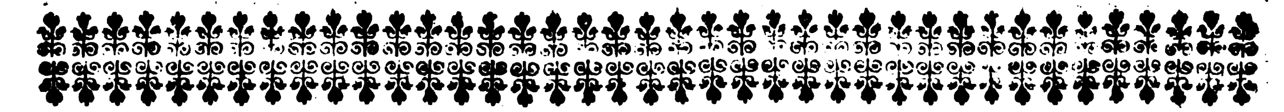
El azeyte de cera es muy necessario en la composicion de los fuegos, que para saberle hazer, tomaràsse cera amarilla, y derritase, y echese en vna estorta, y por cada libra de cera se le echarà dos onças de ladrillo, y onça y media de agua ardiẽte finissima, dàndole fuego hasta que salga toda la sustancia, y lo que saliere serà azeyte, y agua ardiente, que no se ha de separar, porque todo junto sirue para el efecto susodicho.

Para hazer azeyte de açufre, se tomarà la cantidad de açufre que se quisiere, y tengase ladrillo colorado de los mas viejos que se pudieren hallar, y no hallando-

los,

los, ſean nueuos, como ſean bien cocidos, que no ayan ſido mojados, y hechos pedaços, tengaſe açufre derretido, y pongaſe en el los ladrillos, y vayanſe reboluiẽdo, haſta que ſe empape el açufre en los ladrillos; eſtas piedras pueſtas en alambique deſtilaràn azeyte de açufre, que ſerà de admirable efecto en los fuegos.

Para hazer azeyte de ſalitre, y açufre junto, tomeſe ſalitre refinado, y muelaſe ſutilmente, tomeſe açufre en igual cantidad, y aſsimiſmo ſe muela, y luego ſe incorporen, y pongaſe en vna olla nueua; tomeſe vinagre blãco fuertiſsimo, y echeſe en los dos materiales, que eſten bien cubiertos, y tapeſe la olla, que no pueda reſpirar, y que el vinagre ſe conſuma, y que la miſtura quede enjuta; tomeſe eſto, y pongaſe en alambique, quedarà azeyte ardentiſsimo para la compoſiciõ de los fuegos: y noteſe, que el alquitran no es otra coſa, que vn compueſto de pez liquida, y brea, eſta llaman pez Griega, otros de Eſpaña, ò Colofonia. Mas ſe note, que ſi ſe tomare el alcanfor, y pueſto en vn almirez, y ſe reboluiere con azeyte de almendras, ſe conuertirà en vn licor ſingular para todo genero de fuegos.



CAPITVLO XCIV.

DE DIVERSOS FVEGOS ARTIFICIALES Y SVS compoſiciones para balas, bombas, ollas, y alcancias.

QVAN importantes ſean para las batallas maritimas, y en los exercitos las maquinas artificiales, la experiencia lo haze manifieſto, pues vemos por la obra, que no ſale armada de enemigos, ſin eſtar preuenidos de cantidad de nauios de fuegos artificiales, principal defenſa, en quien tienen pueſto el buen ſuceſſo de ſus armas. Y aunque ſea conocido el valor de los Eſpañoles, y Italianos, ſi à ſus brios ſe le añadieſſe la induſtria, ſerian inuencibles las armas de ſu Mageſtad, y conuendrà, que ſus armadas vayan, no ſolo acompañadas de nauios tales; mas aſsimiſmo, que cada vno de los de guerra vayã diſpueſtos, que la artilleria lleue balas artificioſas con otras ofenſiuas, y ingenioſas maquinas, que podrian lleuar cada ſoldado, para que quando al abordar el nauio del enemigo los ſoldados, le puedan arrojar en ſu plaça de armas tales artificios, que mate la gente, y ſin reparo queme el nauio, cuya maquina ha ſido bien entendida del Autor deſta obra, pondrè algunos compueſtos para dar cumplida doctrina al miniſterio de la Artilleria: y darè principio por las bombas; ſe han de hazer de madera torneada, larga tres palmos y medio, que ſea grueſſa como el calibo de quatro à cinco libras, ſe barrenarà à lo largo, que ſu hueco ſea de dos libras, faltando de barrenar como vna octaua de vara, dexando en eſto otro agujero para poder acomodar vna lança: eſto aſsi tomeſe hilo de hierro, y ſe atarà à lo largo la bomba en tres, ò quatro partes, luego ſe irà reboluiendo la bomba con hilo bramante empegado de modo, que cada buelta del cordel ſe toque; eſto ſe haze, porque la fuerça de la miſtura no pueda abrir la bomba, luego ſe encubrirà con lienzo empegado; la compoſicion que en ella ſe ha de poner es.

Salitre ordinario 9. partes, de açufre 3. pez Griega 6. partes, de alcanfor 3. de

de almastica 1.barniz en grano, que es grasilla 3. inciensio 2. poluora buena 3. molido todo lo que fuere possible moler, passaràse por cedaço, y incorporado todo con azeyte de ladrillo, ò petrolio, ò por falta destos con azeyte de linaça, y con barniz liquida; y desta mistura se cargarà la tromba como quatro dedos, y cõ palo redondo, que entre por el hueco holgado, se irà apretando la composicion moderadamẽte, luego sobre ella se pondràn vnas estopas, y se echarà otra tanta mistura, y sobre ella vna onça de poluora, y sobre ella vna bala compuesta de cinco, ò seis dados de plomo, ò hierro, no han de estar apretados, que han de estar embueltos en estopas, poniendo sobre todo esto otra tanta composicion, como se puso la primera vez, y tras esto otra poca de estopa, y tras ella onça y media de poluora con algunos pedaços de vidro mal quebrantados, embueltos en estopas; y sobre esto se torne à echar otra tanta de la mistura, se echarà media onça de poluora, y sobre ella embuelto en estopas se pondrà vn puñado de sal, que no sea molido, y cerrarla con la mistura, y cubrir la boca con cañamaço, embeuido en pez, y cera, cuyo fuego es de grande efecto; pero antes de cargarla en la bomba, se experimentarà en vn cañuto de caña, llenandole della; que como auemos dicho, no estè muy apretada; y si fuere muy furiosa, que se conocerà en que el fuego saldrà con violencia, haziendo estrepido, se templarà con pez, y açufre, partes iguales las que bastaren para reduzirla al punto de fuerça, que conuiniere.

De otro fuego artificial para bombas.

¶ Tomese poluora ordinaria quatro libras, pez Griega, ò Española vna libra, alcanfor seis onças, vidro molido quatro onças, barniz en grano, ò grasilla, que es vna misma cosa tres onças, resina dos onças, salitre seis onças, açufre dos onças. Estos materiales se moleràn, y se mezclaràn roziandolos con agua ardiente, que esten bien mojados, cargaràse la bomba, poniendo primero vn poco de poluora, y tras ella vn poco de la mistura, apretandola, como se ha dicho moderadamente, luego sobre la mistura algodon mojado en azeyte de enebro, ò en agua ardiente finissima, y tras esto vn poco de azogue, luego poluora ordinaria, y tras ella mistura; y assi consecutiuamente.

De otra composicion para lo mismo.

¶ Tomese barniz liquida 10. partes, açufre refinado 4. partes, azeyte petrolio 2. poluora fina 4. barniz en grano 1. almastica 1. sal armoniaco 1. sal comũ 1. alcanfor 1. muelase, y passado por cedaço incorporese con azeyte petrolio, ò linaça, y hazer lo demas en el cargar de la bomba, como està dicho: y se aduierta, q̃ se ha de moler el alcanfor con el açufre, y lo mismo se ha de hazer con el sal armoniaco, porque de otra manera nunca se moleràn, mayormente el alcanfor; que moliendole solo, se haze pasta: y aduiertase que la barniz, que llaman liquida, se haze de barniz en grano 2. partes, y de azeyte de linaça 4.

De otra mistura de fuego para balas.

¶ Esta composicion de fuego es inextinguible, notese con cuidado. Tomese azeyte de linaça 2. onças, tartaro, ò rasuras de vino 1. resina de la grassa 2. pez negra 2. pez Griega 4. pez colofonia 2. barniz en grano 2. sal armoniaco, y resina

de

de la magra 2. onças de cada cosa, olio petrolio, y barniz de espaderos 4. onças partes iguales, agua ardiente de cabeça 2. aserraduras de pino 4. orpimiente 2. alcanfor molido, como se ha dicho, 4. carbon de sauce 2. azeyte de enebro 4. caparrosa 1. cardenillo 2. vnto de puerco 8. calsiua 3. almastica 4. açufre 2. incienso 2. salitre refinado 4. azeyte de linaça 4. espalto 2. trementina 16. poluora 6. libras, alquitran vn quartillo de açumbre: todas las susodichas cosas, las que se pudieren cerner, y molerse, se ciernan, y mueian, se pondran en olla vidriada cō los azeytes, y gomas, y tome vn heruor, q no se le emprenda fuego, tomese la poluora que sea muy molida, y pongase en vna albornia, donde cō comodidad se pueda reboluer, y ruciarla con la composicion derretida, como quien echa agua con isopo, y rebueluase entre las manos, hasta que pierda la poluora su color, y que no estè mojada, luego roziarla con agua ardiente, y quedando suelta, se juntarà à pellas; haràse vna calzeta prolongada, y se llenarà hasta cantidad de cinco, ò seis libras de la mistura, y se apretarà dexandola llena, que tenga el gruesso de dos, ò tres dedos, luego se tomē dos angeos cocidos en trementina, y azeyte de enebro, echarle otras dos capas, y hazerle sus agujeros para ceuar, ò poner sus estopiños; este fuego echado desde vn nauio à otro, ò desde vna galera à otra, es potentissimo, y de admirables efectos.

Desta mistura se podràn hazer balas por este modo. Tomese angeo, y hagase vna bolsa, se pondrà en ella la cantidad de poluora que se quisiere, y que quede redonda, se rodearà con cordel bramante, se passe la bolsa con dos estaquillas en Cruz: de la mistura susodicha se harà vna torta de gruesso de dos dedos, y primero se reboluerà la bolsa con estopas bañadas en trementina, y azeite de enebro heruido, reboluiendolas con alcanfor molido, y encima vn poco de salitre, y açufre, y sobre este la mistura, se podrà assimismo poner la mistura sobre la bolsa, y luego poner las estopas, que serà mejor se cubra la bala con lienço embuelto en trementina, y resina, y cera amarilla, y atandole fuertemēte con hilo de alambre, luego tengase por vltima capa derretido dos partes de açufre, y vna de poluora, y rebueluase con vinagre, y empapese la bala, y dexese enjugar, quitense las estaquillas, y quedaràn los agujeros abiertos, por los quales se meteràn los estopiños para poderlas arrojar sin peligro; y si entre la poluora se pusieren cantidad de dados de hierro, ò plomo, al rebentar la bala harà notable daño; propia maquina para ser executada en la mar, peleando vn nauio con otro: y notese si algunas de las balas se huuieren de tirar con la pieza, serà con la quinta parte de poluora de lo que pesàre la bala artificial, porque de otra manera rebētaria, si se le diesse mas poluora; y si quisieren que esta bala sea de grande efecto, entre la poluora se mezcle azogue.

De otro fuego para balas.

¶ Tomese vna onça de todos estos materiales, açufre, oropimiento, pez colofonia, pez nueua, grasilla, que es barniz en grano, como se ha dicho, tremētina, almastica, pez Griega, incienso, azeyte de linaça, muelanse las cosas que fueren de moler, y se incorporarà todo con el azeyte, se pondran à heruir en vaso vidriado, y tomados algodones, y mojados en la composicion, se haràn balas grandes, ò pequeñas, conforme se quisiere: destas balas se podrà vsar dellas en las bombas.

Otro fuego.

¶ Tomese salitre afinado 36. partes, açufre 5. carbon de sauce partes 6. alcanfor

por 3. muelase cada cosa de por si lo que pudiere ser molido, y incorporese con agua ardiente buena, y desta mistura se haràn balas.

Para balas que ardan en el agua.

¶ De azufre dos libras, hagase derretir en vna olla vidriada à fuego lento, y estando derretido, se mezclarà con vna libra de salitre, y media de poluora, mezclandose todo mui bien, y quitada la olla del fuego, se pondrà rebuelto dos libras de poluora comun, todo esto se muela en mortero, mojandola con vinagre fuerte destilado, se podràn hazer balas, cubriendolas con lienço, emboluiendolas con cordel bramante, luego se cubra con pez, y queriendo vsar dellas se harà vn agujero para dar fuego.

¶ *De otra mistura para balas, que el agua no las pueda apagar.*

¶ Haràse vna bolsa de lienço gruesso, se llene de poluora ordinaria, que quede en figura redonda, y se ate mui bien, y en ella se hagan dos, ò tres agujeros, este se embeua desta composicion, cinco partes de poluora ordinaria, tres de salitre refinado, vna de azufre, vna y media de resina de pino, media de alcàfor, media de tremẽtina, y media de vitriolo no mui molido, media de cal, y media onça de azeite de ladrillo, ò azeite de linaça, y vna de agua ardiente, y mezclense todas estas cosas.

Otra composicion para balas.

¶ Tomese 2. onças de salitre, 2. de alcanfor, 1. de azufre, y agua ardiente, la que fuere menester para incorporar los mistos, y derritase en vaso vidriado à fuego mui lento, añadase à la composicion resina, y pez naual, y azogue, y si à las balas de hierro, piedra, ò plomo se le dieren tres, ò quatro capas desta mistura, y se pusieren al Sol à cada capa, hasta que se sequen, seràn mui dañosas tiradas con las piezas.

Otro fuego.

¶ Tomese canfora con azeite de ladrillos, cera amarilla, grasso de ganso, partes iguales, mezclese con dos tantos de agua ardiente mui fina, y la octaua parte de arsenico, y otro tanto de sal armoniaco, pōgase todo en vna redoma de vidro, que estè mui tapada, y pongase debaxo de estiercol por espacio de dos meses; el licor que tuuiere si se bañare vn madero, y le diere el Sol, se encenderà, y abrasarà todo lo q̃ tocare: y si le quisieren apagar con agua, serà imposible. Deste misto se pueden hazer balas, conforme arriba se dixo, que seràn de singular efecto, notando, que si se llenare vna alcancia, y arrojada à vn nauio, se veràn notables efectos.

Fuego para balas para tirar con vna pieza.

¶ Poluora ordinaria 6. partes, salitre refinado 2. azufre 1. pez ordinaria 2. resina de pino media; estas cosas se muelan mui sutilmente, y se incorporen; luego se tome trementina 2. partes, cera nueua media, azeite de linaça 1. azeite comũ 4. onças: tomese la trementina, y la resina, y azeite, y deshaganse à fuego lento, y se incorporen con la mistura, tomese angeo, y hagase cortàdole en forma de bala, y lle-

y llenese de la composicion, luego enrexese con hilo de hierro, y sobre el se cubra con azufre, y resina, añadiendole otra cubierta de la mistura, y bueluase à cubrir con el azufre, en esta bala se haràn quatro agujeros, que quepa el dedo meñique, y se ceuaràn con poluora fina, y cargando la pieza, se cargue con la mitad de la poluora de lo que pesare la bala artificial, que entre en el hueco con su viento.

De otra manera de bala para tirar con la Artilleria.

¶ Tomese salitre, carbon de sauce, agua ardiente, azufre, pez Griega, ò pez de España, que es lo mismo, pez comun, que dizen de nao, resina de pino, alcanfor, azeite de ladrillo, barniz liquida, trementina partes iguales, mezclense estas cosas, y ponganse en caldera à heruir à fuego lento, haganse pasta, que no sea mui dura, harase la bala del grandor que quisiere, echandole primero de poluora ordinaria, y enjuta, y aprietese bien, y cerrarla, y encubrase con la mistura, y sobre ella estopas, y sobre las estopas mas mistura, y cerrarla con lienço encerado, y pez Griega.

De otro fuego para balas.

¶ Salitre afinado vna parte, azufre otra, orpimiento vna, pez comun, que dizē de nao vna, pez de España media, barniz en grano vna, incienso vna; estas cosas se muelan sutilmente, y se incorporen. Tomese luego trementina vna parte, vnto de castrado, que dizen macho vna, olio petrolio media, pongase en vaso, y hagase heruir à fuego lento, y derretido todo, pongase la composicion, y incorporese; tēgase estopas, ò algodon, y rebueluase con la composiciō, y se podran hazer balas; este fuego no puede ser apagado, sino es con vinagre fuerte.

Otro fuego.

¶ Poluora fina vna parte, otra de salitre, de alcanfor cinco partes, carbon de sauze doze, barniz en grano dos, pez Griega, que dizen de España dos, orpimiento dos. Los materiales susodichos han de ser mui molidos, tengase azeite de linaça tres partes, cera, y resina partes iguales, y se ponga à fuego manso, y derritase, y incorporese con la composicion, hasta que quede enjuta de los azeites, con esta mistura se puede hazer qualquiera fuego.

Otro fuego para alcancias.

¶ Tomese barniz de guadamacileros 10. libras, de azufre refinado 4. azeite de resina destilado 2. salitre vna y media, incienso 1. alcanfor 6. onças, agua ardiente finissima 14. onças; y todo esto se incorpore à fuego lento, tomese estopas, y mojense en esta mistura, y llenese la alcancia, esta mistura es inextinguible.

Otro.

¶ Este fuego es assimismo inextinguible, tomese azeite de linaça, y que cueza en olla vidriada, hasta que poniēdo vna pluma se queme; luego tomese deste azeite doze libras, resina de pino, y trementina 4. onças de cada cosa, cera amarilla 4. todo esto se ponga à destilar, hasta que aya salido toda la sustancia; tomese del dicho-

cho azeite que destilò, y se mezcle con pez Griega 14. libras, salitre 6. azufre 2. muy molido, y pongase à fuego lento, desta composicion se podràn hazer bombas.

Otro fuego.

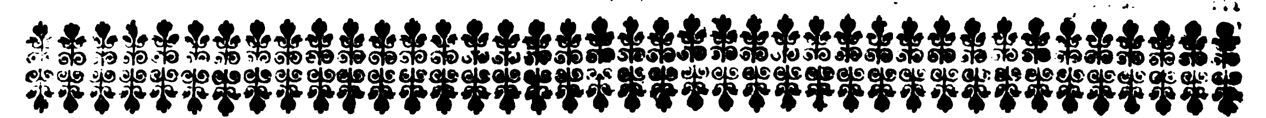
¶ Tomese barniz de dorar los guadamaciles 12. libras, azeite de resina, ò rasura 1. libra, azeite de cera 1. libra, trementina 18. azufre 2. libras, salitre refinado 4. libras, alcanfor 1. libra, agua ardiente 2. libras; estas cosas se incorporen à fuego lẽto, añadiendole 3. libras de pez Griega hecha poluo, y notese este fuego.

De otro fuego, que arderà, y quemarà en el agua.

¶ Tomese salitre refinado à secas vna parte, azufre otra, oropimiento otra, pez comun otra, pez de España media parte, barniz en grano vna parte, incienso otra; todas las cosas susodichas se muelan sutilmente, y incorporense; luego se tome trementina vna parte, grasso de macho otra, azeite petrolio media; pongase en vaso à derretir à fuego lento, y que los olios hieruan de espacio, y derretido todo; pongase la composicion arriba dicha, y incorporado todo, tomese estopas, ò algodon, y mezclese con la composicion, y haganse balas.

De otra manera de fuego para balas, que se tiran con la Artilleria.

¶ Tomese salitre, carbon de sauze, agua ardiẽte, azufre, pez Griega, que dizẽ pez de España, pez comun, resina de pino, alcanfor, azeite de ladrillo, barniz liquida, trementina: de todas las cosas susodichas partes iguales, mezclense, y põganse en vaso à heruir à fuego lento, haràse vna pasta, que no sea muy dura, se forme vna bolsa de angeo, y se llenarà de poluora ordinaria, y se apriete con cordel, y se le darà vna cubierta de la composicion del grossor de vn dedo, y sobre esta se embuelua con estopas, y se le dè otra cubierta de la mistura, que estè apretada al rededor de la bala, y cubrase con estopas; luego se haga vn agujero, que llegue à la poluora, y llenese de mistura, y rodeese la bala con cordel, que la tenga bien apretada, y puesta en la pieza, que el agujero estè sobre la poluora; la pieza se cargue con la mitad de poluora de lo que pesare la bala artificial.



CAPITVLO XCV.

COMO SE HARAN LOS ESTOPINES ARTIFICIALES, para vsar de las maquinas artificiales sin peligro, y como se haga la cuerda para arcabuz, y Artilleria, y del modo que se haze la biesca.

TOMESE Azeite petrolio, resina de pino, pez Griega, trementina, cera nueua, azufre viuo, salitre, cal viua vna libra de cada cosa; todo se destilarà, y en lo que saliere de la destilacion, se mojarà el algodon, q̃ serà los estopinos inextinguibles.

Pue-

Puedense asimismo hazer con vinagre muy recio, y agua ardiente rebuelto poluora fina de arcabuz, se pondrà a cocer por buen espacio, que quede este cópuesto espesso, y en la composicion se empaparàn los estopiños del gruesso que fueren necessarios, y se le darà vn herbor à fuego lento, y quando estuuiere todo el vinagre euaporado, quitense del fuego, estos son muy prestos.

Por otro modo.

¶ Tomese vna olla vidriada, pongase en ella vinagre muy fuerte, ò agua ardiẽte, que serà mejor, mezclando en ella poluora ordinaria muy molida, tenganse los estopiños que sean de algodon del grossor de cinco, ò seis hilos, se torcerá algun tanto, y se pondràn à heruir, hasta que la composicion estè espessa, y tome cuerpo: y estando asi se quite con los estopiños, y se apartaràn de vno en vno, y se cubrirà muy bien de la dicha mistura, y se pondràn à enjugar.

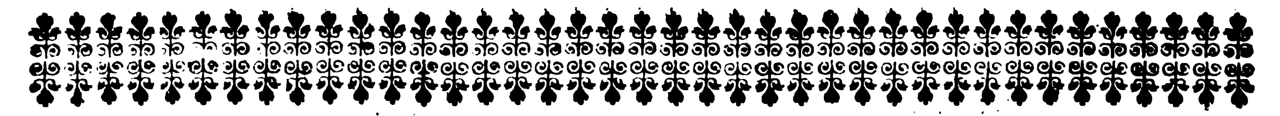
Otra manera.

¶ Tomese salitre, y pongase en olla con agua, y cueza por vn espacio, luego se tendran hechos los estopiños de algodon, y se pondran que cuezan en la lexia de salitre, hasta que merme el tercio del agua, se tendrà poluora fina hecha poluo, y se destemplarà en vinagre fuerte, que quede como almidon blando, se empaparã los estopiños de vno en vno, y se rebolueran en la poluora, y se pongan à enjugar, seran excelentisimos, y prestos.

Pondrè el mejor modo, y de menos costa para hazer cuerda, y en cantidad, receta curiosa, y importante, y no costosa; saquese del cañamo la estopa, y della se harà la cuerda al largo de 36. passos, entendiendose en este caso, que cada passo es de tres pies, que son 108. pies, que tendrà vna pieça de largo, suele pesar à tres libras y quarta, poco mas, ò menos cada hilo, ha de ser muy torcido, porque quãto mas lo serà, serà mejor, que han de ser tres con que se haze la pieça, y jũtarlos, y boluerlos à torcer juntos; de modo, que la cuerda quede del grossor del dedo meñique, poco mas; se cocerà en vna caldera de cobre en que quepa dos quintales de cuerda, puestos por sus lechos, y echarle encima vna hanega de ceniza repartida en sus lechos, y la ceniza ha de ser de lantisco biẽ quemada, que este limpia de carbon: el fuego desde que la cuerda se pusiere à cocer, ha de estar siempre viuo, hasta que se saque la cuerda, y heruiendo la caldera con fuerça cantidad de tiempo, hasta que se embeua el agua que se và echando, que para los dos quintales se le echarà 24. arrobas de agua, y embeuida el agua dexar estar, hasta que se enfrie cosa de seis horas; despues se saque, y se laue en agua caliente por espacio de cinco dias, luego lleuese al campo al Sol, y se torne à torcer con vn carrete, y vn hierro, y dos hombres, cada vno con dos sebones, q̃ van corriendo la cuerda, y otros dos torciendo con los hierros, los sebones se entienden vnos espartos con que van corriendo la cuerda, que està tendida al Sol para irla limpiãdo, y quitando la maleza que tiene con la ceniza rebuelta con que sale de la caldera, y lexia.

El arbol de que se haze la cuerda en las Indias, se llama aguey, es vn arbol mui grande, y de altura, y muy gruesso, quando es viejo para hazer la cuerda se han de buscar los mas nueuos que se hallaren; porque siendo nueuos se mondan con mucha facilidad, cortandole la cascara, ò corteza con cuchillo, y tirando de las raxas

que van cortando salen desde el pie, hasta lo mas alto, luego tomar aquellas raxas, y si las quisieren mondar con cuchillo, se haze con mucha facilidad, y queda entera la raxa, y sino irle dando con vna maceta sobre vn palo, y saltarà la corteza, y queda la estopa colorada, ir tomando de aquellas raxas, y con los dedos, que es muy correosa, y blanda, y se diuide con gran facilidad, y dexarlo vn dia que se oree, y luego ir torciendo de aquellas hebras: la cuerda es la mejor que se haze, porque es muy mejor que la de cañamo. Si deste aguey se quisiere hazer estopa puede muy biẽ seruir, saluo q̃ no durarà tãto, como la de cañamo. Para hazer la yesca tomese hongos grandes, que se crian sobre arboles de nogal, de fresno, y roble, que sean anexos, ponganse à secar al humo, cortense à pedaços como la palma de la mano, se batiran muy bien, y se haran heruir en lexia fuerte de salitre, hasta estar toda la lexia consumida; ponganse sobre vna tabla vno sobre otro, y se enjugen en horno, que no estè ardiente en demasia, y despues de enjutos tornense à batir con maço, y auiẽdose de seruir dellos se refrieguen entre las manos.



CAPITVLO XCVI.

PREGVNTAS QVE SE DEVEN HAZER al Artillero, que se huuiere de examinar.

PARA Que estos mis estudios, y trabajos tẽgan lo que hè deseado, que es la perfecta erudicion, y que sea su Magestad seruido en materia de tanta importancia, como lo es la Artilleria, maquina, que con justa razon deue ocupar en la milicia el primer lugar, como principal fundamento para la ofensa, y defensa por mar, y tierra, y que sus vassallos sean aprouechados: se aduierte à las personas à cuyo cargo està mandar examinar los Artilleros, que para admitirlos al Real seruicio deuen saber esta doctrina, sin la qual no merecen titulo de abil en esta facultad.

Que sea linea, haziendo diferencia de la recta à la curba especificando su difinicion de cada vna? Que es angulo, y que angulo recto, y agudo, y obtuso? Esto sirue para que los Artilleros sepan hablar cientificamente en la doctrina que professã? Que sea circulo, y q̃ es diametro del circulo? Que sea semicirculo, y porcion de circulo? Que sea triangulo equilatero, y que es quadrado? Que sean lineas paralelas, y que paralelo grammo rectangulo? Que sea esphera, y que diametro de la esphera? Que es orizonte? Que sea distancia diametral, y que distancia orizõtal; que es mouimiento recto, y mouimiento curbo, y parte recto, y par ticurbo? Que es mouimiento natural, y que mouimiento violento; que sea resistente, que sea altura de las cosas aparentes? Como se diuidirà vna linea recta finita en dos partes iguales? Si se diere vna linea recta, y vn punto en ella, como se leuantarà vna perpendicular: y si el punto se diere fuera de la linea, como desde el punto se baxarà sobre la linea vna perpendicular? Y si se diere vna linea recta, y vn pũto en ella, como constituirà vn angulo rectilineo, q̃ sea igual à vn angulo rectilineo dado? Como à vna linea recta dada se tirarà vna linea, que sea paralela à ella, y si le fuere dado vna linea recta, y vn pũto fuera della, como tirarà vna

linea,

linea, que sea paralela à la que se diere, que passe por el punto señalado? Como sobre vna linea recta dada terminada, se constituira vn triangulo equilatero: y como en vn circulo dado se inscriuirà vn triangulo equilatero. Que instrumentos ha de traer el Artillero en su estuche para las operaciones de la Artilleria, y de que sirue cada vno, y que nombres tienen? Como tomarà el Artillero el verdadero diametro del hueco a vna pieça? Quales son los principales fundamentos para ser vno buen Artillero. La Artilleria a que generos se reduze? Que sea genero de culebrinas, cañones, y pedreros, que largo han de tener? Que sea en las pieças del primero genero, pieça legitima, y que bastarda, y que reparticion de metales han de tener, y qual se llamarà pieça sencilla, y qual reforçada? Que sea falconete, sacre, media culebrina, y culebrina; y que calibo de hueco hã de tener? Como se reconocerà vna pieça del genero de culebrinas, y en que partes para saber sus metales, y porque? Si es verdadero, ò falso el modo de reconocer vna pieça con el aguja por el fogon: y si el reconocer los metales con el cordel es buena doctrina, ò tiene algun inconueniente; y si los tiene, quales son? Si reconocer las pieças por la circunferencia, se deue obseruar, y de los defectos que cometerã los que vsaren deste reconocimiento? Que sea joya, y como se buscarà en vna pieça? Que aduertencias se deuen tener para situar las miras? Como se reconozca si los metales de vna pieça estan iguales al rededor de su hueco; y no estandolo, como se sabrà quanta sea la cantidad del metal desigual? Como situarà a vna pieça, que tenga su hueco ladeado vn punto en la fajuela alta de la culata, y otro en el brocal, para que la visual passe sobre la linea del exe del hueco de la pieça, para que los tiros sean ciertos, aunque el hueco sea ladeado? Que sea joya, y como en vna pieça se buscarà: y si las pieças que las tienen de sus fundiciones, es bien que las tengan, y que inconuenientes ofrecen? Que inconuenientes ofreceran las pieças el tener el fogon situado muy delantero, ò trasero, y en que parte de la pieça ha de estar para que estè en el lugar conueniente (quiero dezir quanto ha de estar apartado, segun el diametro del hueco de la fajuela alta de la culata) como se reconocerà si el hueco de la pieça passò mas adelante del fogon, y quanto respeto del diametro? Como se reconocerã los escarauajos, ò roturas que estan en la pieça, y la cantidad que entran en el metal, y en que parte seran de mas peligro? De que partes està compuesta vna pieça, segun las buenas fundiciones de España, y que nombre tiene cada parte? En que parte han de estar situados los muñones en quanto al largo de la pieça sea reforçada, ò no lo sea; y en que parte han de estar situados en el gruesso della, y con que razon? Que largo, y gruesso han de tener los muñones en las pieças de genero de culebrinas? Que sea dar el viento à vna bala, y por quantos modos se podrà dar, como por numeros sabrà lo mismo, y con que orden? Que proporcion ha de tener la bala respeto del hueco, siendo la pieça falta de metal? Como mediante la bala se buscarà el hueco con la proporcion que se pidiere? Como se cortaràn las cucharas, y que proporcion se le darà en lo largo, y ancho para cargar el peso de la bala en vna vez, ò en dos, siendo la poluora fina, ò ordinaria, ò con los quatro quintos en dos vezes, ò los dos tercios en otras dos, ò con la mitad en dos? Quales son las pieças que se han de cargar cõ el peso de poluora que pesare la bala, y quales son las que se han de cargar cõ los quatro quintos, ò con los dos tercios, ò con la mitad? Con que cantidad de poluora se cargara vna pieça falta de metal? Si es buena doctrina cargar las pieças en tres vezes? Porque razon todas las pieças del primer genero no se cargan con tanta poluora como pesa su bala? Si auiendose cortado vna cuchara para cargar

vna pieça con poluora fina, y esta le faltasse al Artillero, y le fuesse dada poluora ordinaria, que largo darà a la cuchara para que cargue tanta poluora ordinaria, que tenga los mismos grados de fuerça que la fina? Como sabrà el Artillero hallando vna pieça cargada, si lo està con la proporcion de poluora que requiere el repartimiento de sus metales? Para que pieças principalmente fueron inuentados los cartuchos, y si es bien vsar dellos en las baterias? Si el cartucho con que se ha de cargar vna pieça es bien, que tenga la proporcion de la cuchara con que se ha de cargar la pieça? Quales son las causas de rebentar las pieças? Como formarà la esquadra, y si se le diere alguna formada, como sabrà si lo està con su razon, y por quantos modos se pueda graduar? Que es punto de esquadra, como vsarà de la esquadra en la artilleria: como se formarà el niuel, y como ha de ser graduado, y que vsos tiene para la Artilleria? Como se formarà el niuel para niuelar los planos, y vsura del, como se prouarà vn falconete, vn sacre, y vna media culebrina, y vna culebrina, y cada vna con que cantidad de puntos de eleuacion, y con quanta poluora, y con quantos tiros? Que nombres tienen las partes de que se compone vn encaualgamento, como le cortarà? Que largo, gruesso, y ancho han de tener los tablones de falconetes, sacres, medias culebrinas, culebrinas, assi legitimas, como bastardas, alto de ruedas, largo en los exes, gruesso, y ancho de las teleras? Que sea en vna pieça puesta en su caxa guarnicion entera, y media, con declaracion de los nombres de todos los hierros con que ha de estar guarnecido el encaualgamento; que guarnicion de hierro hã de tener las ruedas, y exes. Como sabrà cortar vn encaualgamẽto à vna pieça del primer genero mediante el diametro del hueco; que instrumento es el mas aproposito, y mas seguro para encaualgar vna pieça, y como vsarà del, y lo reconocerà si tiene su razõ? Como el Artillero reconocerà el encaualgamento de la pieça, y remediarà sus defectos si los tuuiere? quales son las partes adonde padece mas vn encaualgamento? Como se sabrà si la pieça està bien colocada en su caxa, que orden se deue tener para buscar à vna pieça la caxa, que le pertenece; que consideraciones se deuen tener en las pieças antes de cargarlas? Que orden se deue tener en cargar, porque razon se pone el bocado sobre la poluora? Quantos puntos podrà tirar vna pieça assentada en su caxa de abaxo para arriba, y de arriba para abaxo, que orden tendrà el Artillero para cargar vna pieça con balas de cadena, con balas de nauajas, de punta de diamante, con angelotes? Quales son las causas de alcançar vna pieça mas, ò menos; porque razon el tiro del niuel es el de menos alcance, y el de los 45. grados el mayor? Como mediante platica sabrà formar vna figura para saber los transitos rectos, y curbos que haze la bala; que inconuenientes causarà la mala situacion de los puntos, ò miras en la culata, y brocal, y que diferencias ay de nombres en los tiros, como se ha de situar la pieça de punta en blanco; que sea propio tiro de punta en blanco, si en todo genero de pieças de vn mismo calibo, y largo los tiros de punta en blanco seran iguales, dexados accidentes? Como sabrà buscar en vna pieça el viuo, y que sea viuo, y por quantos modos le buscarà; que casos se pueden ofrecer en el tirar; que orden se tendrà para tirar, y emendar los tiros; que son tiros de potencia, y que es propiamente tirar vna pieça de mira? Que orden se ha de tener para tirar en la mar, como se tirarà de noche? Si tirandose vna pieça con balas de mosquete, con que cãtidad de peso se han de cargar, para que la pieça no rebiente; que orden tendrà el Artillero para cargar vna pieça con bala de cadena, y enramada, ò de punta de diamante, y de cabeça de pernos, ò con angelotes, ò palanqueta?

Las

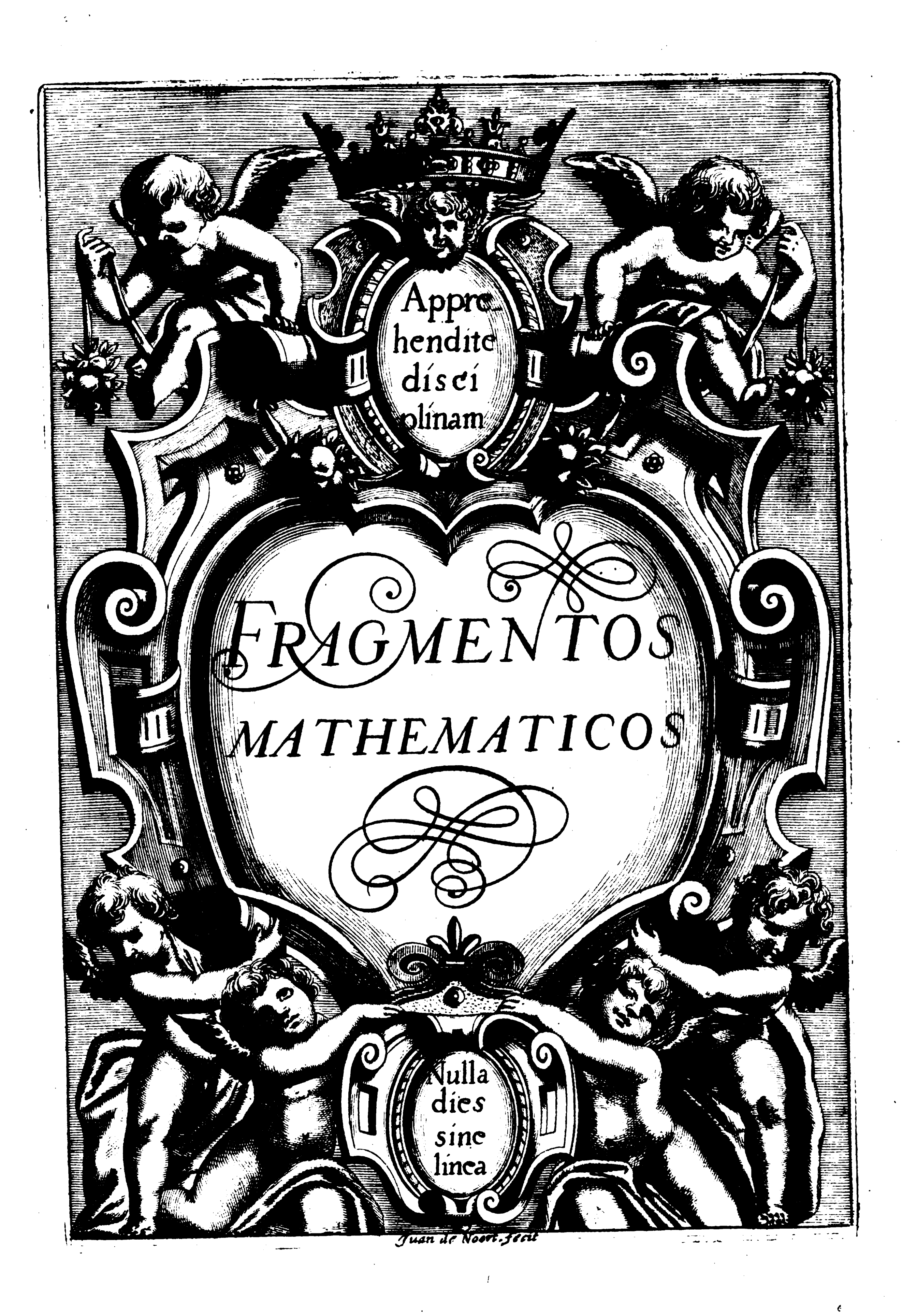
Las pieças del genero de cañones para que ſe inuentaron, que nombres tienẽ, que es medio cañon, y cañon, que calibo, y largo el cañon? Que ſea cañon de relexe, ò encamarado, y que encampanado; que reparticion de metales ha de tener vn medio cañon, y vn cañon; que es cañon baſtardo, y que ſea cañon aculebrinado, y que proporcion han de tener en lo largo? Que es cañon ſutil, y que reforçado, que es tercio de cañon, que calibo, y largo, y reparticion de metales ha de tener? Que orden ſe guardarà para reconocer los metales de vn cañon, y medio: como ſe reconocerà el encampanamiento, y el relexe. Como ſe ſabrà ſi eſtos generos de pieças tienen aſſentados los muñones en ſu largo de la pieça en el conueniẽte lugar, y ſi lo eſtan aſsimiſmo en el grueſſo de la pieça; que largo, y grueſſo han de tener los muñones de los cañones, y medios; que conſideraciones ſe han de tener antes de cortar la cuchara à los medios cañones, y cañones, y con que cãtidad de poluora ſe han de cargar? Que proporcion han de tener ſus cucharas, como ſe cortarà à vna pieça encampanada, y de relexe ſu cuchara; que doctrina ſe guardarà en cargar las pieças deſte genero faltas de metal, por razon de las reforçadas? Como cortarà el cartucho à vna pieça encampanada, que proporcion de poluora les pertenece à las pieças encampanadas; que aduertencias ſe han de tener antes de probar las pieças del ſegundo genero, y como ſe han de probar, y con quantos tiros, y en cada tiro, con que cantidad de poluora, y à que eleuacion? Que proporcion han de tener los tablones aſsi en lo largo, ancho, y grueſſo, reſpeto de la pieça para campaña, que guarnicion de hierro han de tener los encaualgamentos de los cañones, y medios? Que ordẽ ſe ha de tener en la fabrica del encaualgamento de eſcaleta; q̃ largo, grueſſo, y ancho ha de tener? En los pedreros que nombres les pertenece à cada vno, y que diferencias ſe hallan, y quales ſon los que ſe deuen vſar; que largo, y calibo han de tener, y que repartimiento de metales? Que ſea medio cañon, cañon, y tercios, y quartos de cañones pedreros; que largo ha de tener el encampanamiento de vn pedrero, y ſi fuere de relexe, que largo tendrà la camara: como ſe reconocerà vn pedrero para ſaber ſi tiene los metales que le pertenece, con que cantidad de poluora ſe han de cargar? Que largo, y ancho han de tener las cucharas de los pedreros? Que largo, y grueſſo de metales tienen los petardos? Que metales tiene vn pedrero encampanado, y que metales tiene vna pieça deſte genero, que ſea de relexe? Que ſea vna pieça deſte genero fundida por el ſexto, y por el tercio, y por el quinto, que largo ha de tener vn trabuco? En los pedreros como ſe aſſentarã los muñones en el largo, y grueſſo de la pieça, y ellos que grueſſo, y largo han de tener; que largo, ancho, y grueſſo han de tener los tablones para cañones, y medios, y que guarnicion de hierro; que proporcion han de tener los cartuchos para cargar la poluora conueniente al pedrero para que no rebiente? Como ſe ha de probar vn pedrero, y con quantos tiros, y cada tiro con que cantidad de poluora? Si tirandoſe con vna pieça algunos tiros continuadamente, y con igual cantidad de poluora, y igual peſo de bala, y vna miſma eleuacion de puntos de eſquadra, y àzia vn miſmo lugar: ſi aura en eſtos tiros variedad en razon de ſus alcances? Si vna pieça de Artilleria fuere muy larga, ſi tirarà mas que otra de ſu genero, y calibo, que ſea de proporcionada longitud con igual poluora? Y ſi cargandoſe con mas poluora de lo que en rigor le toca, ſi la pieça tirarà mayor diſtancia? Si eſtando vn nauio ſobre el ancora, y deſde vna torre ſe le tirare, que efeto haran los tiros? Si eſtando vna pieça muy cercana à lo que ſe tira, ſi harà mayor efecto; y ſi haziendo ayre podran torcer los tiros? Si ſerà mejor apretar con toda fuerça la poluora en el hueco de la

pie-

pieza, ò dexarla algo desunida, y quales son las causas porque las piezas rebientan en el lugar donde està la poluora, y en la boca? Si tirandose con dos piezas de igual calibo, y distribucion de metales à vn blanco, la vna larga, y otra corta, si tiraràn igualmente? Y si por acontecimiento el enemigo con vn cañonazo cortare de vna pieza vna parte, como se seruirà della, y con que cantidad de poluora la cargarà? Si tirādose con dos piezas con igual peso de poluora, y bala, y igual longitud, la vna reforçada, y la otra sencilla, si tiraràn igualmente? Si tirandose con vna media culebrina, y vn medio cañon, los tiros seràn iguales en igual eleuacion? Si se dieren 64. mosqueteros, ò mas, que cada vno con su mosquete tire dos onças de bala, cargandolos con tres quartos de poluora, y se diere vna pieza que tire 64. balas de mosquete, qual destos harà mayor daño tirandose à vn esquadron? Si al Artillero le fuere dado el diametro de vna libra de bala de hierro, piedra, y plomo, como formarà el calibo? Como se constituirà vn compas, que tomandose con el los diametros de qualquiera bala de hierro, piedra, y plomo, se sabran sus pesos? Como sabrà formar el Artillero vn instrumento, que mediante el sepa con sola vna operacion el diametro del hueco de la pieza, y el de la bala que ha de tirar, el diametro con que se ha de cortar la cuchara, y la cantidad de poluora con que se ha de cargar la pieza? Como sabrà examinar el calibo, como sabrà reconocer la tierra, q̃ tiene salitre, y de la manera que se ha de sacar della, afinar, y refinar, como reconocerà el salitre si es bueno; y que madera es la mejor para la poluora, y como reconocerà el azufre para saber su bondad: como reconocerà la poluora, y sabrà su bondad, y como sabrà los grados que tiene de fuerça? Si se diere al Artillero conocido el peso de vna pieza, y su longitud, y reparticion de metales, como sabrà lo que pesa otra con la misma reparticion, aunque sea de mayor, ò menor longitud; como se aurà con las piezas, que del mucho tirar se ponen con excessiuo calor, como y con que las refrescarà? Quantos tiros podrà tirar vna pieza cada hora, quantas diferencias se halla de esplanadas, y que efectos haràn los tiros sobre cada vna dellas? Para conduzir la Artilleria, segun el genero, calibo, y peso, quantos cauallos seràn necessarios: como se ha de plantar la Artilleria, y à que distancia para que haga mayor bateria; que proporcion han de tener los armones para lleuar en su caxa la Artilleria en campaña con sus medidas? Que proporcion han de tener los carros matos à vso de España, y Flandes? Que proporcion, y forma con sus medidas hā de tener los carros matos, que dizen de viguela acostumbrados en Italia? Como se cargan las piezas con balas enfogadas, y se vsarà dellas? Que proporcion han de tener en lo largo, y gruesso los cestones? Que materiales son los mas necessarios para hazer fuegos artificiales, y que orden tendrà para hazer vna bomba, ò bala, y como vsarà della? Y finalmente como medirà vna distancia orizontal, y diametral, ò que estè perpendicular al orizonte, ò vna distancia lateral con el quadrante Geometrico. Otras muchas preguntas pudiera poner, que las dexo para tratar dellas largamente en este discurso, dexando à los aficionados à este ministerio, que las estudien.

Y aunque en el discurso del prologo he puesto la resunta de todo lo que este libro contiene, para que el curioso Letor pueda con mas comodidad alcançar las noticias dello. Con todo esso en este examen me ha parecido inexcusable el repetirlas, para que todos conozcan, que no solamente son curiosidades algunas preguntas, sino necessidad el saberlas el que intentare seruir à su Magestad en esta ocupacion, por ser lo essencial q̃ constituye la buena defensa, buenos sucessos, y vitorias en las armadas, y exercitos.

INTRO-


Apprehendite disciplinam
FRAGMENTOS
MATHEMATICOS
Nulla dies sine linea
Juan de Noort. fecit


PATENT OFFICE
LIBRARY.

INTRODVCCION.

EL Grande, y todo poderoso Dios, quando en el principio sin principio de su eternidad, por su infinita bondad, y clemencia, y solo para con ello regalar al hombre en la increada, y sempiterna Idea suya, estableciò, y determinò admirabilissimo, y sapientissimo Architecto con su omnipotente mano de estender los plateados, y de doradas manchas esparcidos, y hermoseados velos destos soberanos cielos, y encima de los profundos abissos aposentar la graue mole de la espaciosa tierra, en cuyo seno, como en proporcionadissimo vaso, encerrando las aguas, sobre estas mandò, que luchando los ayres, y passeando las nubes fuessen medianeras entre ellas, y el soberano fuego. Esto Dios, digo pues, que viendo assimismo, que quanto auia hecho era sumamente bueno, y incomparablemente perfecto: *Vidit Deus cuncta quæ fecerat, & erant valde bona*; quiso que toda esta su estupenda obra de seis dias, este admirabilissimo retablo, este marauillosissimo, y hermosissimo theatro del vniuerso estuuiesse regalado de vna sobrenatural, y nunca jamas oida armonia; y fuesse numero, peso, y medida: *Omnia in mensura, & numero, & pondere disposuisti.* Dize la Sabiduria, ò que celeste triangulo! ò que indeficiente plenitud de la inexhausta, y inenarrable sabiduria suya! numero, peso, y medida: no era bastante el numero con el peso, ni el peso con la medida, ni la medida con el numero, sino que fue conueniente q̃ fuesse numero, peso, y medida. Medida, porque contemplando el hombre la Magestad, y grandeza del amphitheatro de aquesta su celestial alma fuesse considerando, q̃ para llenar este diuino corintiaco vaso, no era bastante todo el mar, toda la tierra, ni todo el cielo, sino solo aquel que llena todo el cielo, todo el mar, y toda la tierra, y que con su inmensidad assiste bizarro en todas partes. Peso para que entendiesse no ser tã propio del leue el apetecer lo sublime, y del graue lo baxo, como de la misma alma el apetecer à su Criador. Numero para que fixando los ojos en qualquiera de las cosas criadas, en ella fuesse numerado las inumerables mercedes, y singulares gracias, que auia recibido de su liberalissima mano, confessando, q̃ todos estos bienes manauan, y dependian, como de inexhausta fuente, solamente de aquel independente principio sin principio de la vnidad de su diuina essencia. Numero, peso, y medida. O que celeste triangulo! O que indeficiente plenitud de la inexhausta, è inenarrable sabiduria suya.

El dia que preuaricò nuestro primer Padre, fue la ofensa en razon del objeto à quien ofendio, sin numero, sin peso, y sin medida: y assi la pena de tan graue culpa pudiera *de condigno* ser sin medida, sin peso, y sin numero; porque pudiera la diuina justicia anihilar al hombre, pero no quiso aquella infinita bondad este rigor; antes templando este amargo ruibarbo con iguales dragmas del dulce, y suaue lamedor de su inmensa piedad, y misericordia, fue seruido de disponer, que en todas las cosas criadas huuiesse numero, peso, y medida para que en todas ellas hallasse el miserable pecador consuelo en su calamidad, considerando, que aunque auia de lleuar açotes por tan graue ofensa, auia empero de ser con numero, con peso, y con medida. O que celeste triangulo! O que indeficiente plenitud de la in-

inexhausta, è inenarrable sabiduria de Dios! En estas diuinas leyes, Real Academia del mundo: si las ciencias Mathematicas tienen todo su ser, su orden, y su fin, quiẽ serà que estas sumamente no admirẽ? Y honradas con todo esfuerço, no procure alcançar, cuyos diuinos loores, singulares excelencias, y heroicas prerrogatiuas, si alguno presumiere poder numerarlas todas, atreuese asimismo à numerar las inumerables flores, de que estan pintados, y ricos los amenissimos valles del dorado Tajo. Numere asimismo, si puede, las olas, y arenas de los azules, y espaciosos campos del profundo mar. Digan de las Mathematicas, y de sus diuinas partes quanto supieren, pudieren, y quisieren los mas altos, mas sublimes, y mas peregrinos ingenios, los mas doctos, mas eloquentes, y mas cursados Oradores, siempre diràn poco, siempre seràn cortos. Todas las demas ciencias deste mundo (hablo de las profanas) con el Arte se pueden amplificar, y quiçà alguna vez mas de lo que fuera razon. De las Mathematicas solas no ay lugar para ello, porque del sugeto destas, es tan larga su longitud, que llega à medir hasta la alteza de los mismos cielos. Es tan espaciosa su latitud, que alcança de Polo à Polo. Es tan alto su profundo, que penetra hasta el centro de los abismos: destas nobilissimas ciencias no dirè mas, sino que significa esta palabra Mathematica; quando huuo principio, y quien la fomentò, qual sea su objeto, y materia, de quanto prouecho sea para todas las demas ciencias, y Artes, y con quanta facilidad, y poco trabajo se pueden alcançar.

Llamase esta ciencia Mathematica del verbo Griego *Mathima*, ò sea *Mathesis*, que significa doctrina, y disciplina; el qual nombre con mucha razon se deue à esta ciencia, pues dexada à parte la opinion de Pithagoras, y Platon, dos cosas principales son las que constituyen la disciplina, conuiene à saber: ordẽ, y certidumbre: y estas dos en esta facultad (como todos confiessan) las ay mejor que en otra alguna; à ella sola fue razon, que se le diesse este glorioso nombre, este famoso, y verdaderamente propio epiteto de disciplina, ò ciencia. Puede ser mejor la orden, como mediante vnos conocidos principios leuãtar el entendimiẽto à los no conocidos: puede ser mas cierta su certidumbre, como todo lo que propusiere probarlo con firmissima demonstracion. Todas las demas ciencias con la variedad, y contrariedad de las opiniones han padecido, y padecen varios naufragios: las Mathematicas solas sin vacilar punto, tienen oy dia, y tendràn hasta que se acabe el mundo, sin cõtrariedad ninguna la misma pureza, sinceridad, verdad, y fuerça, que tuuieron siempre en todos los passados siglos. Nacieron las Mathematicas quando aun era niño este cano, y casi caduco mũdo; pues dexado à parte, que Adan todo lo supo de su ciencia infusa, escriuẽ Veroso, el docto Caldeo, y Ioseph el antiquario Hebreo, y lo confirma Epigenes, que antes del diluuio fueron las Mathematicas estudiadas, y platicadas por los primeros Patriarcas de la antigua ley, entre los quales Seth hizo aquellas dos memorables columnas en que puso todo lo que en esta ciencia auia hallado, y aprendido, para que auiendose (como sus Anales profeticos lo aduertian) de acabar el mundo con agua, y fuego, se conseruasse esta admirable ciencia: la qual despues del diluuio por obra del santo Patriarca Abrahan, comunicada à los Caldeos, à los Sacerdotes, ỹ Reyes Egypcios, en tal manera la ensalçò, y honrò Ptholomeo Philadelpho segundo Rey de Egipto, despues de Alexandro Magno, que tuuo en mucho la amistad, y platica de Calimaco, de Apolonio, y de Hiparco excelentissimos Mathematicos de Egipto. Por la industria de Zaas Milesio, y Pithagoras Samio passò esta ciencia en Grecia, donde ilustrada de Anaxagoras, Enopides, Zemodocto, Brito, Hipocrates, Pla-

Platõ,y de nuestro Euclides, de alli vino à los Latinos, y asi esparciose por toda Europa,en la qual nadie jamas tanto la regalò,honrò,y acrecentò quanto este nobilissimo,y generosissimo Reyno de España,pues Alphonso Rey Sabio (como es notorio)imitando à aquellos gloriosissimos, y esclarecidos Emperadores Romanos,Iulio Cesar, Tiberio, Claudio, Adriano, Septimio Seuero,y Trajano,con gasto(escriuen) de quatrocientos mil ducados,conuocando los mas prudẽtes,y mas sabios de la Arabia, Asirios, Egipcios, Griegos, y Italianos(obra verdaderamẽte digna de aquel inuicto,y magnanimo Rei)en cierta manera dedezir reformò el curso dessos celestes,y luminosos globos,y hallò el mouimiẽto de la trepidacion. Siguierõ esta Real obra otros Principes,como D. Iuã el III. y los Infantes Leopoldo de Austria, D. Enrique, D. Luis de Portugal,y otros muchos,q̃ fuera largo de dezir. Mas quiẽ honrò,y estimò en estremo estas ciencias,fue el inuicto Emperador Carlos V. de gloriosa y inmortal memoria;el qual en paz,y en guerra siẽpre quiso la conuersacion,y platica de escogidos,y eminentes Mathematicos. Imitòle assimesmo aquel inuictissimo Monarca el Grande Philipo Segundo su hijo,Rey, y Señor nuestro,inexpugnable baluarte de la Iglesia de Dios, q̃ prudẽtissimamente atẽto, conociẽdo los infinitos prouechos,que desta nobilissima facultad se cõsiguen para defender,y amparar sus Reynos del poderoso Capitã,y muy domestico enemigo de la ignorancia con las veras que es razon,quiso,y mandò, que todos sus vassallos despertassen; y que se buelua, y restituya su antigua, y casi perdida autoridad, à las Mathematicas. Estas ciencias tratan de la cantidad, la qual, ò es continua,ò discreta: si continua,ò es continua mobil, y desta trata el Astronomo,ò es continua inmobil; y della trata la Geometria:si es discreta, ò se considera absolutamente por si,y pertenece à la Arithmetica; ò se considera en respeto,y comparacion à otro; y esta es propia de la Musica. Mediante la Astronomia conocense los mouimientos de los cielos,su figura, y numero, y de qualquier dellos su cantidad, y distancia de nosotros, debaxo de cuyo estandarte militan la Meteoroscopia,la Dioptrica, y la Gnomonica. La Metheoroscopia trata de las diferentes eleuaciones, y de las distancias entresi, y de nosotros de las estrellas. La Dioptrica con sus instrumentos, y rayos visuales inuestiga la distancia, y grãdeza del Sol,de la Luna, y de los demas Planetas. La Gnomonica con sus estilos, y sombras mide el tiempo,separandole en horas,minutos,segundos, y terceros,y hasta los momentos. La Geometria trata de planos,y solidos, y con sus disciplinas,la Planimetria. La Altimetria,la Profundimetria,la Latrimetria,la Lõgimetria, la Geodesia, y la Esthereometria. Con las cinco primeras se miden los llanos,los baxos,los altos,los anchos, y los largos. Con la Geodestia se mide la cantidad,y corpulencia de los montes de trigo, ceuada, y semejantes cosas. La Esthereometria es medidora de los Cubos,de los Conos, Prismas,de los Saratiles,de los Cilindros, de los Piramides del Tretraedro,Octaedro,Dodecaedro,y Coiaedro,y de los demas cuerpos irregulares. La Arithmetica considera el numero si es par,ò impar,si linear,plano,ò solido,si diminutiuo,ò abundante, si perfecto, ò imperfecto,si quadrado,ò cubo,si primo,ò compuesto. La Musica contempla, y mide la proporcion de diferentes sonidos. De la Geometria, y Arithmetica sale la Optica,ò sea prespectiua; la qual mediante sus secciones comicas, de los rayos visuales nos dà à conocer las razones, porq̃ vnas cosas nos parecen diferẽtes de lo q̃ son por causa de diferẽtes sitios, y angulos en que las miramos,como es concurrir las paralelas, y las figuras quadradas parecernos circulares. Esta se diuide en catoptrica,y scenographica. La catoptrica trata de las varias, y diferẽtes reflecci-

 cio-

ciones de los rayos visuales. La scenographica diseña las sombras, y muestra la razon de lo bien, ò mal puesto en los retablos. La mecanica traçadora de maquinas, y instrumentos prouechosissimos en paz, y en guerra; que muchas vezes ha sido causa de espanto à los mortales. Testigos son desto la bolante paloma de madera, que fabricò Architas Taretino; y celeste maquina de vidro, que hizo el ilustre, y muy inclito Archimedes: en la qual encerrando todos los mouimientos de los cielos, y de sus Planetas espantò con assombro grande al mundo, como notò Claudiano con estas palabras:

Iuppiter in paruo cùm cerneret æthera vitro,
Risit, & ad superos talia dicta dedit.
Huccine mortalis progressa potentia curæ?
Iam meus in fragili luditur orbe labor.
Iura poli, rerumque fidem, legesq; Deorum
Ecce Syracusius transtulit arte senex
Inclusus varijs famulatur spiritus astris,
Et viuum certis motibus vrget opus.
Percurrit proprium mentitus Signifer annum,
Et simulata nouo Cynthia mense redit.
Iamque suum voluens audax industria mundum
Gaudet, & humana sydera mente regit.

Que diremos de la Geographia? Ptolomeo, y todos los demas excelentes Geographos nos demuestran quanto les sea necessario el numero, y medida, la proporcion, y proporcionalidad, quando de todo el vniuerso, proporcionãdo los grados de su longitud, y latitud descriuierõ en vna pequeña carta todas las famosas Prouincias, Ciudades, y Villas, montes, rios, Islas, y peninsulas, y otros sitios maritimos. Quan necessarias sean à la Corographia; es à saber para poner con perfecciõ en desegnio vn sitio, ò Prouincia, y poner en planta vna Ciudad, no se puede alcãçar sin el conocimiento de lineas, y angulos.

Mediante estas disciplinas florece, y sabe la ciencia de los pesos, como lo demuestra Iordano en el libro *de ponderibus*: y es tanta la virtud, y poder destas ciencias, que Archimedes Siracusano con su mecanico ingenio defendio algun tiempo la Ciudad de Siracusa contra el poder de Marco Marcelo Consul Romano; por lo qual adquirio nombre de inmortal. Asimismo mediante estas ciencias se ha hallado el orden, que se deue tener en la ordenança de los exercitos, para ponerlos en batalla debaxo de varias formas; es à saber formando vn esquadron en forma quadrada de gente, y quadrado de terreno, y lo demas. Quan importãtes sean à la architectura, Vitructio Poleon en su preambulo lo manifiesta. Estas ciẽcias no solo aclaran el ingenio del hombre, y le hazen capaz para entender otra qualquiera facultad; mas asimismo le disponen para que con facilidad camine, y procure adquirir los ricos tesoros, y bienes colmados de la gran Sabiduria.

Boecio Seuerino dize, q̃ sin estas facultades es impossible tratar rectamẽte de la Philosophia; y esto mismo retifica Platõ, padre, y Maestro de los Philosophos, el qual no queria, que ningun dicipulo suyo entrasse en su escuela, si primero no fuesse muy experto en estas facultades. Estas dan asimismo el ser à la practica, y especulatiua de la Algebra, que vulgarmente dizen regla de cantidad, ò arte mayor, de cuya ciencia se escriue ser Autor Marometh hijo de Moyses Arabe. Quã conuenientes sean à las maquinas tormentarias, que por otro nombre se dize Artilleria, y fortificacion, sin la Geometria no se podràn resoluer las grandes dificultades

tades

tades que ellas contienen, para que con toda rectitud, y ciencia los que este ministerio professaren, puedan ofender à los enemigos de nuestra santa Fè Catolica. En suma las Mathematicas son las que dando mano à todas las demas ciencias, y Artes, ellas solas de nadie tienen necessidad para su lustre: por lo qual con mucha razon pueden solas dezir aquel Distico:

Qui cupitis rerum varias cognoscere causas,
Discite nos cunctis, quæ patet vna via.

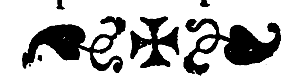
Ilustres, peregrinas, heroycas, y nobilissimas ciencias, que fundadas en soberanas y diuinas leyes, mereciendo aquel glorioso titulo, y renombre de disciplinas, tuuistes vuestro principio, no menos q̃ con el principio del mundo, estudiadas, estimadas, y professadas de los mas santos Patriarcas de la antigua ley; reuerenciadas de los mas sabios, mas sublimes, y mas peregrinos ingenios, Caldeos, Arabes, Egipcios, Griegos, y Latinos. Fomentadas, y amparadas de fortissimos Reyes, y inuictissimos Emperadores, estimadas de aquel grande Rey Salomõ, pues dà gracias à su Criador de auerle infundido noticia de la Astronomia, *vt sciam anni cursus, & stellarum dispositiones.* Quien aurà que no os estime? Estimadas no os aplauda? Aplaudidas no os celebre? Y celebradas con toda voluntad, y afectos, no se precie de posseer con el deuido estudio, y cuydadosa vigilancia ciencias tan ilustres? Todos à vna voz cõfiessan, q̃ sin vuestros preceptos, sin vuestro amparo, y sin vuestra ayuda andã a tiento, y caminã à escuras, sepultados en lo tenebroso de su ignorancia. Los Doctores os aclaman, y celebran. De vuestros doctos, y cõstantes Dogmas, y Theoremas se aprouecha el Teologo, el Iurisconsulto, el Philosopho, y el Medico. Todos los Reyes os aclaman. Todos los Principes os veneran con la estimacion deuida, prudentemente estudiosos, y estudiosamente atentos; que ciencia tan sublime no es cosa vil, ni mecanica; mas digna de ser estimada, tenida, y amparada de todos los Monarcas con todas veras, por ser sin ellas qualquiera otra ciencia imperfecta: y q̃ con lo refulgente de vuestra serena luz, y fiel guia alcançan la excelencia, y perfeccion de sus obras todos los Artifices.

Lo qual siendo assi, como realmente lo es, enriquezcamonos destas preciosissimas joyas mas luzidas, mas resplandecientes, y mas ricas que quantas jamas embiaron essas Orientales Indias. Ellas pues nos combidan, la honra nos lo persuade, y aficiona, los infinitos prouechos que della sacamos nos apremia, la necessidad en estos tiempos nos lo manda. Essa Vngria, esse Flandes, essa Italia, essas flotas que van, y vienen de aquessas Indias hasta essos puertos, y todas essas fronteras. Estas pues todas juntas si pudiessen, y supiessen hablar darian vozes, que se acuda à las ciencias Mathematicas; que se disciplinen los ingenios en las mecanicas; que se exerciten los hombres, no solo con el arcabuz, pica, y lança; mas aun con el compas, esquadra, y plomo; que deprendan à ser scientificos; que midan, y sepan dar razon de lo que hizieren, y tanteen primero lo que discurrieren: y sobre todo, que tengan siempre en las manos la esquadra de la rectitud, y justicia, encaminando sus deseos, y obras al seruicio del omnipotente Dios, y de su Rey. Esto es lo que dezia Caton, aquel varon no menos prudente que seuero en aquel Senado del mundo. *Nolite existimare maiores nostros armis Rempublicam ex parua magnam fecisse. Si ita res esset, multo pulcherrimam eam nos haberemus; quippè sociorum, atque ciuium, præterea armorum, atque equorum maior nobis copia, quàm illis est. Sed alia fuere, quæ illos magnos fecere, quæ nobis nulla sunt, domini industria.* Los antepassados no defendierõ, y aumentarõ la Republica, haziendola tan grande como veis, solamente cõ las armas. Si huuiera sucedido desta suerte, mucho mayor, y mas hermoseada

la tuuieramos:porque si và por Ciudadanos, quien tuuo los que nosotros? Si và por compañeros, y amigos, ninguno los que nosotros; si por armas, y cauallos, ardides de guerra, y otros instrumentos mayor numero. Ilustres Caualleros, no pẽseis que nuestros mayores, y antepassados defendieron, y aumentaron la Republica, haziendola tan grande como veis, solamente con las armas. Si huuiera sucedido desta suerte, mucho mayor, mas propagada, y hermoseada la tuuieramos: porque si và por Ciudadanos, quien tuuo los que nosotros? Si và por compañeros, y amigos, ninguno los que nosotros. Si por armas, y cauallos, ardides de guerra, pertrechos, y otros instrumẽtos, mayor numero tenemos que ellos; pero otra cosa tuuieron ellos mas fuerte con que se hizieron grandes, ilustres, celebres, y famosos, de que nosotros estamos destituidos; que fue la assistencia, trabajo, y estudio en la inuentiua de las maquinas, buscando razon demõstratiua antes que passassen à la execucion de todas armas.

Veis aqui la prudencia, veis la traça, veis el compas, *fons, ius, & imperium*, veis aqui la esquadra, rectitud, y justicia en el mundo, y en el gouierno, *animus in consulendo liber, neq; delicto, nequè libidini obnoxius*. Veis aqui la constancia de la plomada, à quien ni los soberuios ayres de la ambicion, ni los torpes combates de la auaricia son bastantes para torcer, ni desuiar, que no mire al verdadero centro de su obligacion.

Pero boluiendo adonde hize la digression, digo con todo afecto, y deseo de aficionar los animos à que nos enriquezcamos de aquestas preciosas joyas; que las abracemos con todo amor, y cariño. A caso nos costaràn mucho? No por cierto, porque no se venden; ni Potosi, ni el dorado Mexico tienen plata, y oro para pagarlas? Por ventura danse en alguna Region, ò Pais del orbe? Tampoco, porque quien estas joyas tiene, no las quiere vender, por no destituirse de tesoro tan precioso; ni las quiere dar, pues que ya no se vsa el dar. Y si pudiera ser que se vẽdieran, qualquier aficionado las quisiera feriar, y de su parte quisiera poner mano, no à qualquier piedra de las vulgares, y ordinarias, como esmeraldas, jacintos, berilos, topacios; antes llegando à lo mas hondo, y mas secreto de sus arças con toda magnanimidad, y liberalidad de Principe quisiera sacar vnos celestes zafiros, vnos refulgentes trisolitos, vnos inflamados rubies, vnos encendidos carbuncos, vnos rutilantes piropos, y vnos Orientales, y fondosos diamantes; y en recõpensa de tan grandes tesoros, no pidiera, ni apeteciera mas que vna verdadera, firme, y constante determinacion de querer saber vna vigilante diligencia, y vna sossegada atencion para estudio de ciencias tan importantes; que si se concierta el cambio (como yo espero y deseo) deste modo todos conseguiremos el deseado fin: los vnos, porque ilustrando sus ingenios con tan refulgentes luzes, y llenando sus pechos de aquestas mucho mas que Orientales perlas, hechos Midas, y Cresos para siempre quedaràn ricos, y poderosos. Y yo, que colmando mi pecho, y coraçon de contento; que siruiendo à mi Rey y Señor, al gran Monarca, al mayor Adalid, al animoso Caudillo, y al mayor defensor de nuestra Fè, y aprouechando en algo, à la mayor Corte, à la mayor Prouincia, y al mayor, y mas ilustre Reyno de todo el orbe, quedarè con perpetua honra, y gloria; que sea al señor Dios omnipotente, tres Personas, y vno solo, sin numero, sin peso, y sin medida para siempre. Amen.

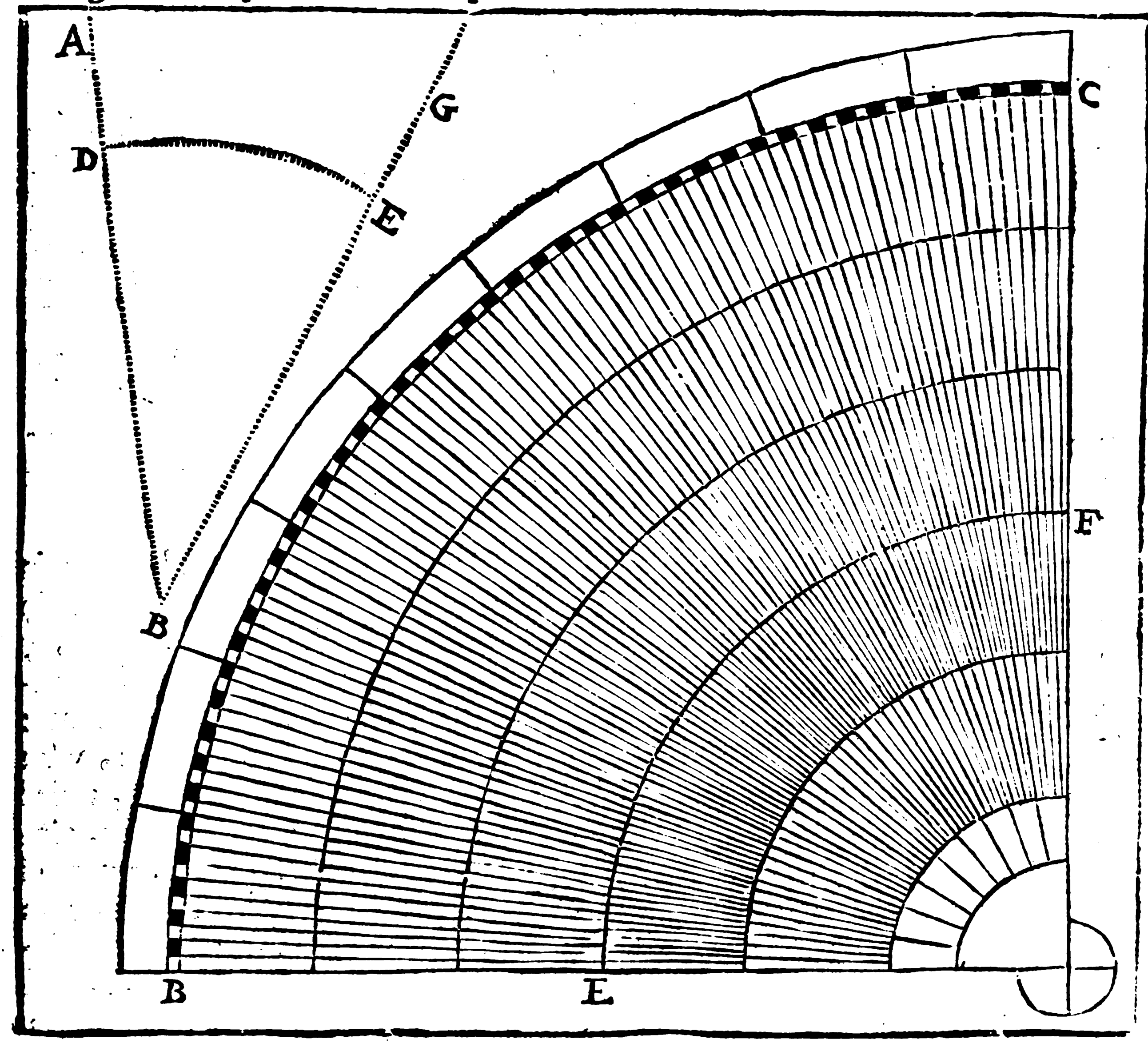


PRO-

PROPOSICION PRIMERA.

Formar el quadrante para saber el valor de qualquier angulo rectilineo.

ES Muy essencial, y conueniente, que los ingenieros, y cabos de Artilleros, sepan medir qualquiera distancia, assi las que estan perpendiculares al plano Orizõtal, como las Orizõtales, y diametrales, y trãuersales, que por falta desta doctrina, careciendo della los que al cargo de su professiõn essencialmente les toca, han incurrido en notables inconuenientes. Esta es la causa que me ha obligado poner este breue discurso: primero se pondrà la platica, para que los que carecieren de la demonstracion, lo entiendan, y sepan executar; y luego la demonstracion Geometrica para satisfazer à los Geometras, de manera, que cada propuesta de las que se ponen està fundada en demonstracion Geometrica. Tambien la doctrina de cada proposicion se puede saber por doctrina de senos rectos, que por parecerme mas facil la que yo pongo, lo tengo dispuesto con este orden. Y como el medir destas distancias consista en saber el valor de los angulos, que el operante tendrà conocimiento dellos en las obseruaciones à esta causa, es necessario sepa el modo de formar el quadrante, que tengo por el mas facil instrumento para conseguir estas operaciones, se dispondrà assi.



PROPOSICION SEGVNDA.

Tratado de medir distancias con el quadrante Geometrico.

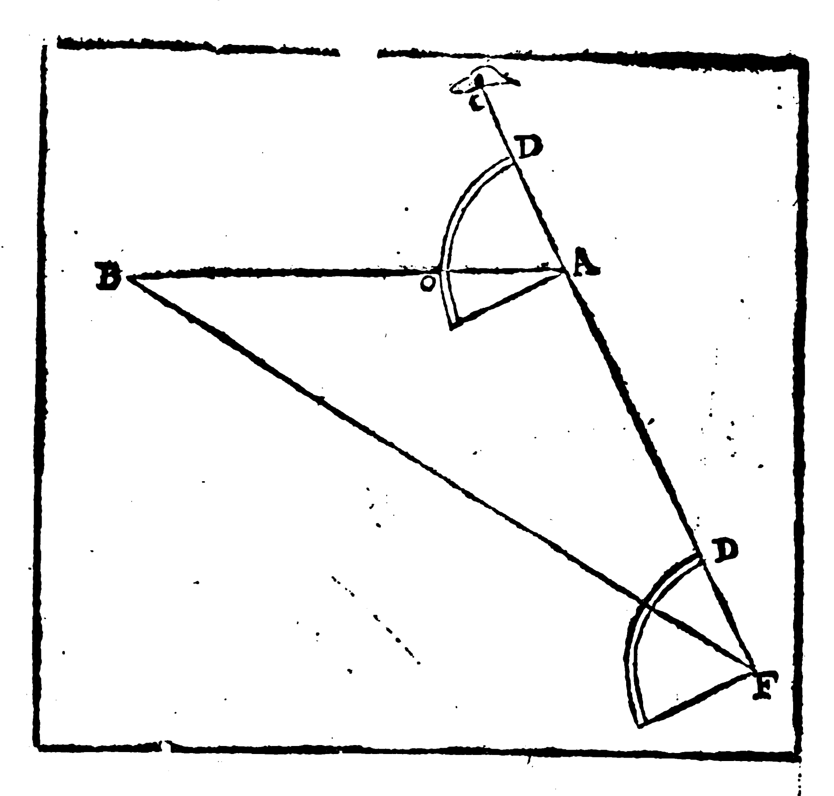
MEdir vna distancia entre dos señales, que esten en vn plano, que tan solamente se pueda llegar à vn solo termino.

Sea la distancia AB, pongase el quadrante en A, descubrase vna señal como quiera, sea C. por el lado AD, y por la dioptra AO, el termino B. debaxo de qual quier angulo BAC, luego retirese en linea recta con la CA, hasta que se descubrã los terminos A, y B, debaxo del angulo AFB, que sea la mitad del angulo BAC, se conocerà auernos retirado por linea recta, quando por el lado del quadrante es à saber FD, se descubrieren las señales AC, la distancia AF, serà igual à la AB.

Primer modo.

Demonstracion.

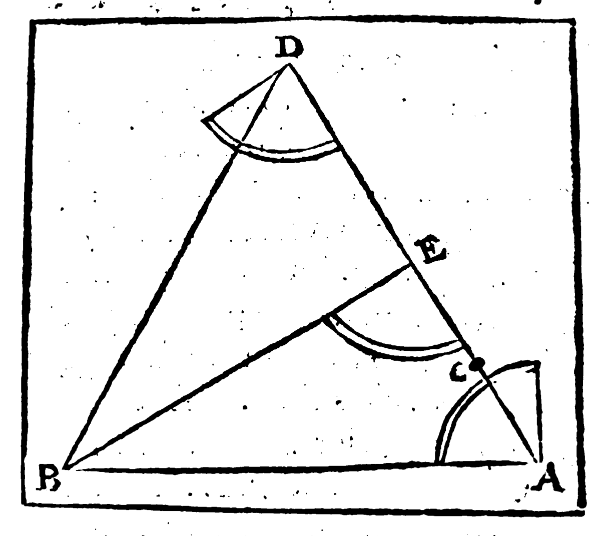
¶ Porque en el triangulo AFB, el lado AF, se alargò en C, serà por la 32. del primero en los elem. el angulo CAB, exterior igual à los dos interiores, y opuestos AFB, ABF, mas el angulo AFB, es la mitad del angulo CAB, por la suposicion, y operacion, luego el restante ABF, serà mitad del mismo CAB, y assi seràn los dos angulos AFB, ABF, iguales, luego por la sexta proposicion del primero de Euclides los dos lados AB, AF, serã iguales.



Segundo modo.

POr otro modo se podrà hallar vna distancia en la tierra, igual à la distancia AB, pongase el quadrante en el termino A, de modo, que por el vn lado del quadrante se descubra el termino B, pongase la dioptra sobre 60. grados, y pongase vna señal, que sea C, que estè en linea recta con la dioptra; luego busquese vn lugar, que estè en derecho de las señales, C, y A, por el lado del quadrante: y mediante la dioptra, la señal B, debaxo del mismo angulo de 60. grados, y sea ADB, la distancia AD, serà igual à la AB, porque en el triangulo ADB, assi el angulo DAB, como el angulo ADB, es mediante la dioptra de grados 60. serà por la 32. del primero el angulo restante DBA, de otros tantos grados para el complemento de dos rectos; por lo qual el triangulo ADB, serà equilatero. Mas si en derecho de las señales AC, te pusieres en que se puedan ver, mediante el lado del quadrante las dichas señales CA, y por el otro lado del quadrante la señal B, se

B, se podrà conocer la distancia diametral AB, porque la distācia que se hallare entre A, y E, tomada dos vezes igualarà à la distancia BA.

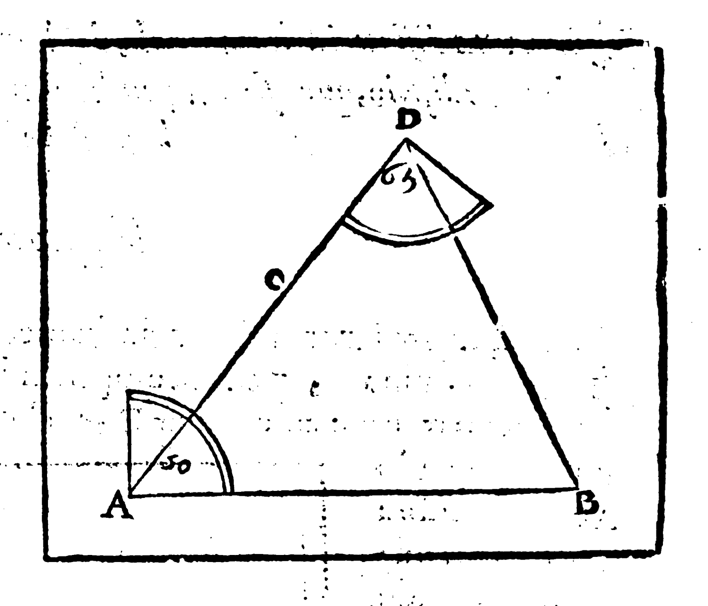


Tercer modo.

POr otro modo acomodese el quadrāte como arriba en la señal A, obsersese otra señal C, mediante la dioptra debaxo del angulo CAB, y sea de 50. grados deste angulo, tomese el complemento para dos rectos; es à saber 130. grados, y en derecho de las señales C, y A, busquese la estacion D, que debaxo de la mitad deste complemento, es à saber debaxo de 65. grados se descubran las dos señales C, A, por el lado del quadrante, y mediante la dioptra la señal B, se tendrà la distancia AD, que serà igual à la AB.

Demonstracion.

¶ Porq̃ los dos angulos ADB, DBA, son por la 32. del primero en los elem. complementos del angulo DAB, para dos rectos, y el angulo ADB, la mitad del mismo complemēto, por lo qual serān los angulos ADB, ABD, iguales, y los lados AD, AB. por la sexta proposicion del primero en los elem. iguales.



PROPOSICION TERCERA.

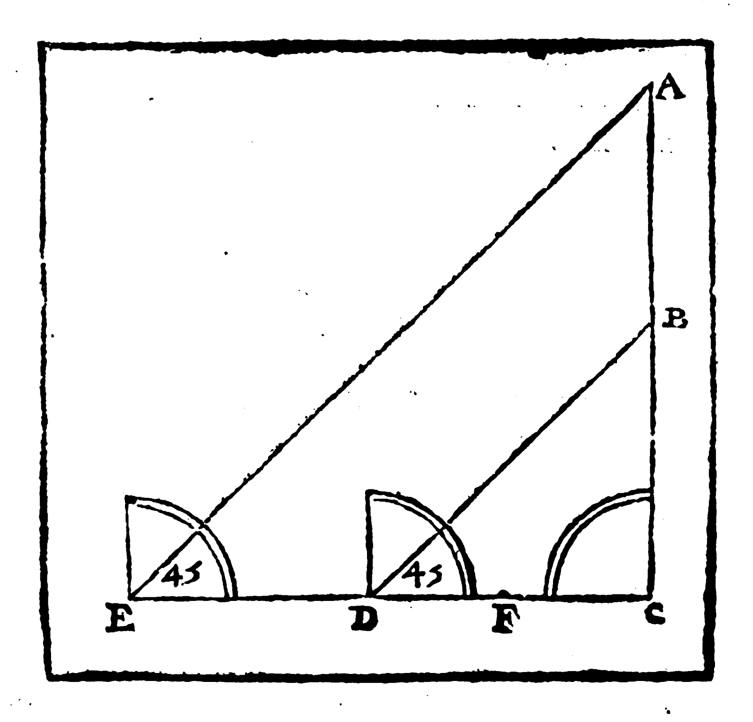
Buscar por el quadrante la distancia entre dos terminos, à los quales no se pueda llegar, dando lugar à poderse hazer la obseruacion en derecho de los dos puntos.

Quarto modo.

BVsquese la estacion en que se puedan ver en linea recta las dos señales B, A, por el vn lado del quadrante, y por el otro lado busquese la señal F, y en derecho de las señales FC, busquese el lugar D, en el qual con vn angulo de 45. grados se pueda descubrir la señal B, y señalese la estacion D, luego retirese rectamente, hasta que en la estacion E, debaxo del mismo angulo de 45. grados, se pueda descubrir la otra señal A, el espacio entre las dos estaciones E, D, serà igual à la AB.

Demon-

Demonstracion.



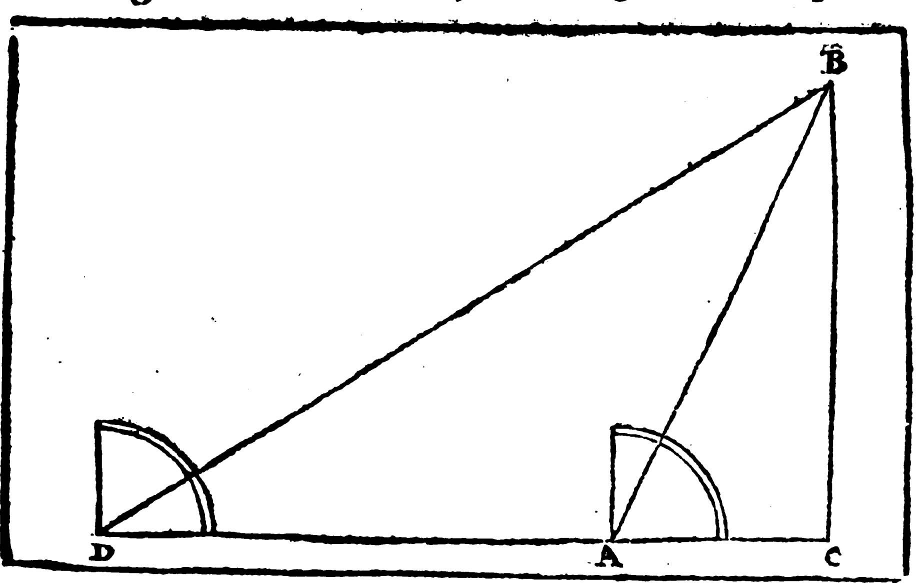
¶ En el triangulo AEC, que el angulo C, es recto mediante el quadrante, y el angulo AEC, es la mitad de vn recto; es à saber 45. grados, luego el angulo EAC, complemento para vn recto por la 32. del primero de Euclides en los elem. serà 45. grados, luego los dos lados EC, AC, seràn iguales entre si por la sexta del primero en los elemen. por la misma razon, porque el angulo BDC, del triangulo rectangulo DCB, es 45. grados, serà el otro angulo agudo DBC, de otros tantos grados, luego por la misma sexta del primero en los elem. los dos lados DC, BC, seràn iguales; estos lados quitados de los iguales AC, EC, quedaràn AB, ED, que seràn iguales.

PROPOSICION QVARTA.

Buscar vna distancia diametral, desde vna señal puesta en el plano à lo alto de vn edificio, que estè perpendicular al plano, pudiendose llegar à la basis del edificio.

Quinto modo.

SI Se quisiere saber la distancia diametral AB, pongase el quadrante à niuel en el termino A, y con la dioptra mirese la señal B, y se tendrà el angulo BAC, luego retirese en el lugar D, rectamente, y con el angulo BDC, que sea mitad del angulo BAC, se descubra el termino B, midase lo q̃ ay desde D, al punto A, y tanta serà la distãcia diametral BA.



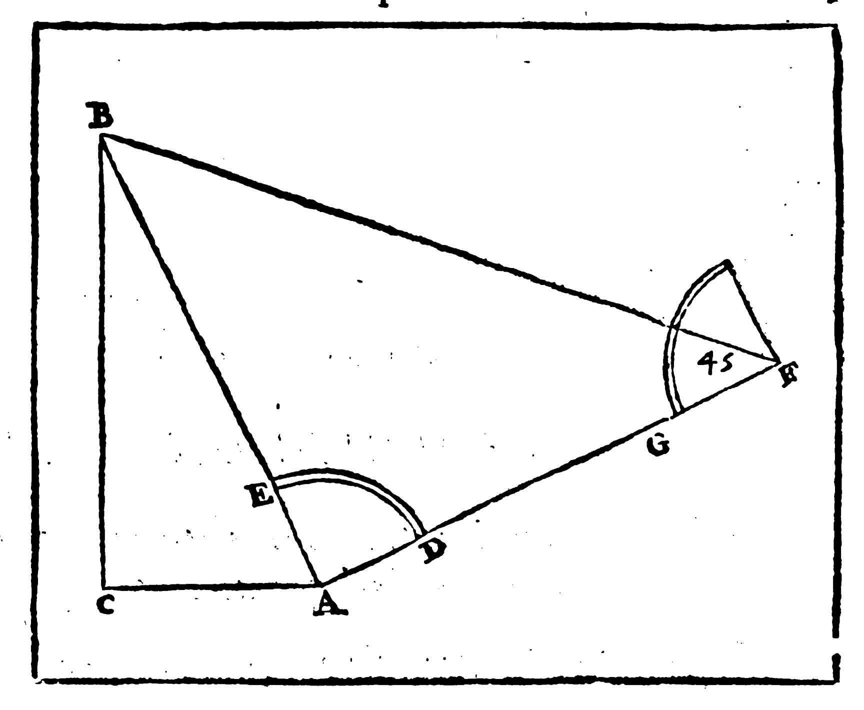
Demonstracion.

¶ Porque del triangulo A B D, se alargò el lado D A, en C, serà por la 32. del primero en los elementos el angulo exterior BAC, igual à los dos inte-

interiores, y opueſtos BDA, DBA; y porque el angulo interior BDA, es por la operacion la mitad del angulo BAC, tambien el reſtante interior DBA, ſerà mitad del exterior BAC, por lo qual los angulos BDA, DBC, ſeràn iguales, y los lados que eſtan enfrente à los dichos angulos, que ſon AD, AB, ſeràn iguales por la ſexta propoſicion del primero de Euclides.

Sexto modo.

ACONTECERÀ muchas vezes por cauſa de la incomodidad del lugar, que el Geometra no pueda caminar rectamẽte para hazer la obſeruacion, en eſte caſo podrà caminar à los lados. Acomodeſe el quadrante leuantado de modo, que por el lado AE, ſe pueda ver lo alto B, y por el otro lado AD, en el plano ſe note la ſeñal G, eſto aſsi ſe diſponga el quadrante, que el lado FG, eſtè en derecho de las ſeñales G, y A, y en F, ſe deſcubra lo alto B, debaxo del angulo BFA, de 45. grados, cõ eſto ſe conocerà la diſtancia AB, midiendo la que ay entre las ſeñales A, y F.



Demonſtracion.

¶ Porque en el triangulo FBA, el angulo BAF, es recto, mediante el quadrãte, y el angulo BFG, es de 45. grados, ſerà por la 32. del primero en los elem. en otro angulo FBA, de otros tantos grados, por lo qual por la ſexta del primero libro de Euclides los lados opueſtos à ellos, es à ſaber FA, AB, ſeràn iguales.

PROPOSICION QVINTA.

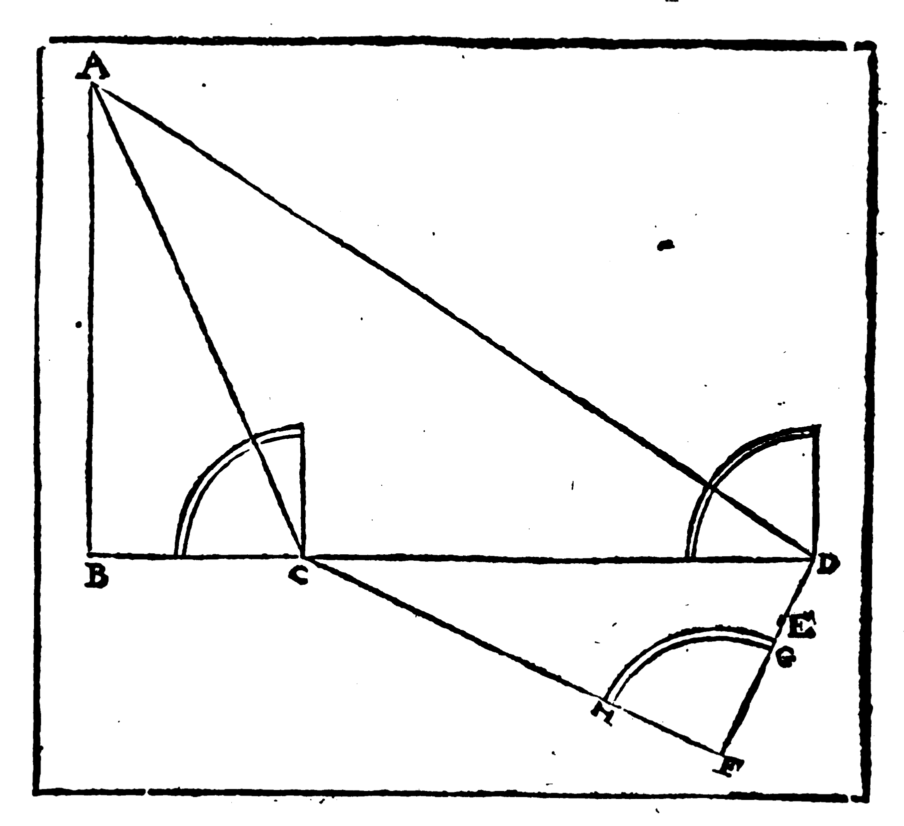
Buſcar vna diſtancia con el quadrante, deſde el lugar del obſeruante al pie de vna torre, como ſe pueda ver lo alto della.

Septimo modo.

SEA la diſtancia CB, à quien no ſe pueda llegar, y eſta ſe aya de medir mediãte la ſeñal A, que eſtè perpendicular ſobre la ſeñal B, buſqueſe en el plano la diſtancia DC, que ſea igual à la CA, por lo dicho en la operacion antecedente, y en la eſtacion D, obſerueſe qualquier ſeñal E, debaxo del angulo CDE, que ſea igual al angulo ACB, y en derecho de las ſeñales ED, buſqueſe la ſeñal F, que debaxo del angulo recto ſe puedan ver las ſeñales ED, por el lado del quadrante, y el punto C, por el otro lado FH, y medida la diſtancia DF, darà conocida la BC.

 Demon-

Demonstracion.



¶ De los dos triãgulos ACB, DCF, los angulos à los pũtos FB, son rectos, y los angulos CDF, ACB, por la construcion son iguales, y tãbien los lados DC, CA, que estã opuestos à los angulos rectos por la construcion son iguales, luego por la 26. del primero en los elem. los dos demas lados del vno son iguales à los dos del otro; es à saber el lado AB, al lado CF, y el lado CB, al lado FD, que estan opuestos à los angulos iguales.

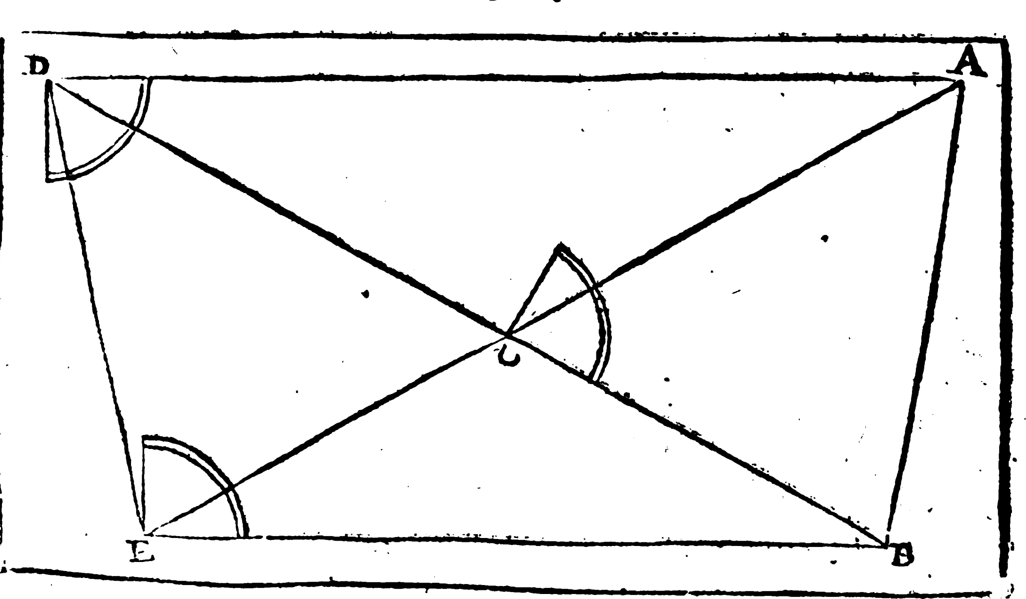
PROPOSICION SEXTA.

Medir vna distancia entre dos señales, que esten en vn mismo plano, à quien no se pueda llegar mediante el quadrante.

SEa la distancia AB, à la qual no se pueda llegar, pongase en la señal C, y por el lado del quadrante descubrase el termino B, y por la dioptra el termino A, se conocerà el angulo ACB; passese el obseruante en D, que por el lado del quadrante se descubra el termino A, y por la dioptra CB, debaxo del angulo ADB, que sea mitad del Angulo ACB, asimismo pongase en derecho de las señales CA; es à saber en E, que por el lado del quadrante se descubra B, y por la dioptra las señales C, A, debaxo del angulo AEB, q̃ sea mitad del angulo ACB, midase la distancia entre las dos estaciones D, y E, y tanta serà AB.

Octauo modo.

Demõstraciõ.



¶ Porque las dos rectas AE, DB, se cortan entre si en C, hazẽ por 15. del primero en los elem. los dos angu-

angulos ACB, DCE, verticales iguales entre si, y porque el lado DC, es igual al lado CA, como se ha demostrado en la primera figura, y el lado CE, al lado CB por la misma, seràn por la quarta del primero en los elem. las basis de los dos triã gulos DCE, ACB, iguales, es à saber DE, AB.

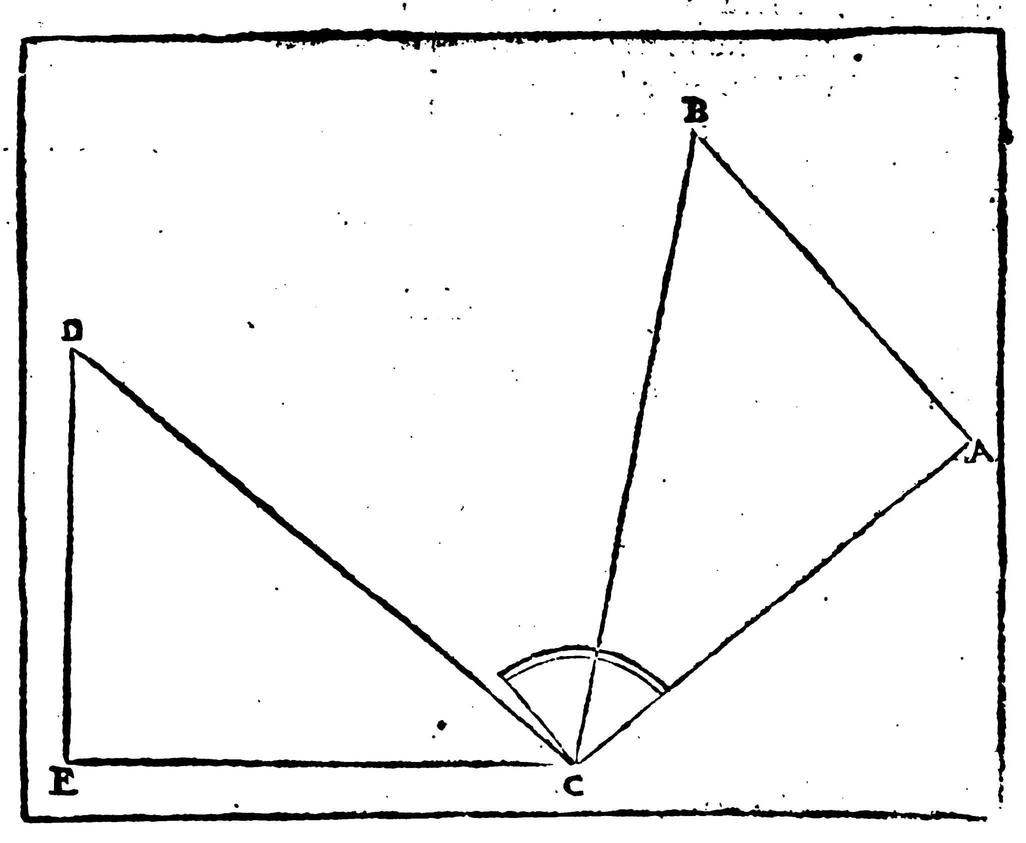
PROPOSICION SEPTIMA.

Buscar la distancia transuersal entre dos señales puestas en alto mediante el Quadrante.

HAgase la estacion en la señal C, y por el quinto modo, proposicion quarta, busquese en la superficie de la tierra las distancias diametrales; es à saber EC, CD, que sean iguales à las CB, CA, midase la distancia entre los dos terminos de las lineas CD, CE, que es la DE, y tanta serà la latitud AB.

Demonstracion.

¶ Porque el triangulo CAB, se imagina leuantado, y el triangulo CDE, se imagina figurado en la planicie de la tierra, tienen los dos lados CD, CA, iguales à los dos lados CE, CB, como consta del quinto modo, y los dos angulos contenidos de los dos lados iguales al pũto C, son iguales por ser ad verticẽ, aunq̃ las lineas ACD, BCE, no seã rectas, se deuen cõsiderar como rectas, seràn por la quarta proposiciõ del 1. libro de Euclides, las dos basis AB, DE, iguales entre si. De otra manera facil se podrà saber la distãcia trāsuersal AB. Tomese por el quinto modo proposicion quarta las distãcias que ay desde el punto C, à las señales B, y A, puesto el quadrante en C, de modo, que por el lado del quadrante se descubra la señal A, y por la

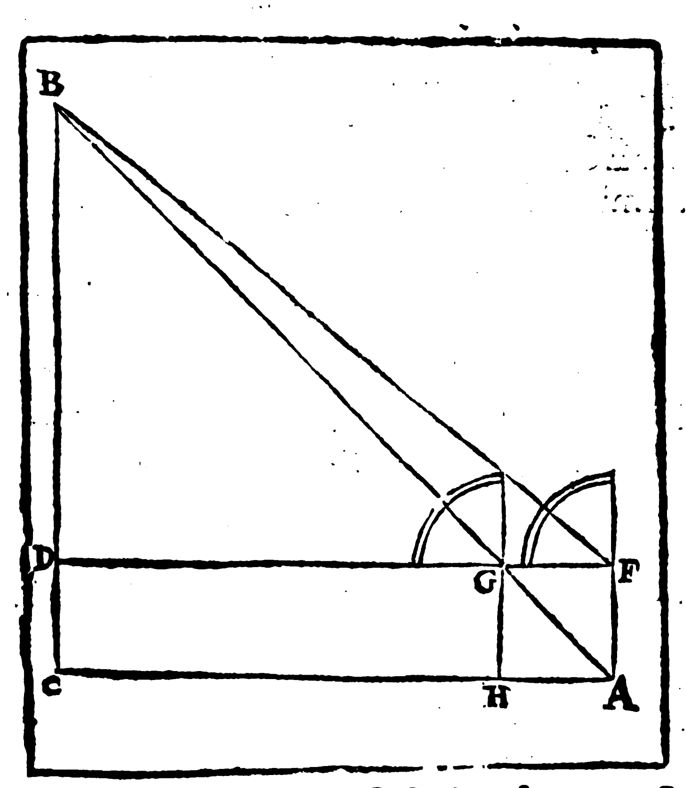


dioptra la señal B, y se tendrà conocido el angulo BCA, y porque en el triangulo ABC, se dan los dos lados AC, BC, con el angulo que constituyen, serà manifiesto el lado AB, por la proposicion 36. deste.

PROPOSICION OCTAVA.

Medir vna altura con el quadrante, à la qual se pueda llegar desde vn lugar en el plano.

LEuantese el quadrante perpendicularmente, pongase la dioptra en los 45. grados, se irà apartando el obseruante, ò llegando hasta que descubra lo eltremo de la altura B, como en esto fue en H, si se midiere la distancia q̃ ay entre ti, y la basis, que es la HC (que es la misma que GD) se tendrà la altura BD, à la qual añadida la altura del instrumento desde la tierra, que es GH, que es igual à la porcion de linea CB, se tendrà toda la altura BC.



Demonstracion.

¶ Porque en el triãgulo GDB, el angulo D, es recto, y el angulo BGD, de 45. grados; es à saber medio recto, serà por la 32. del primero en los elem. El otro angulo agudo GBD, mitad de vn recto, luego por la sexta del primero los dos lados BD, GD, que miran à los angulos iguales, seràn iguales entre si; es à saber la altura BD, à la DG, es à saber à la HC, su igual.

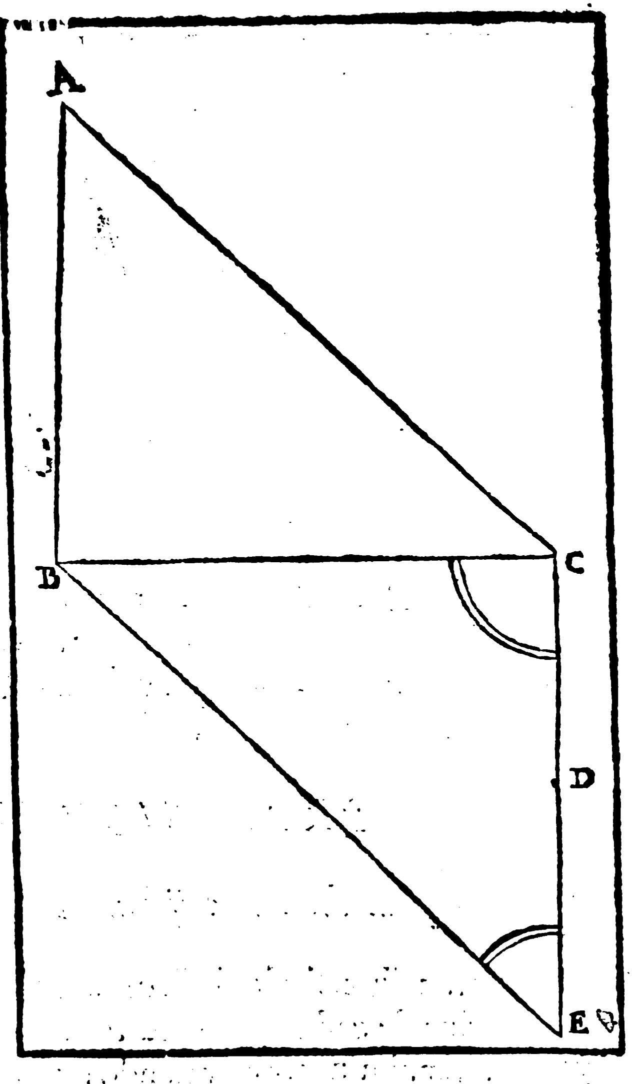
Vndecimo modo.

POdràs por otro modo buscar la altura BC, sin considerar la altura del instrumento. Fixado el instrumento en G, busquese el punto A, donde el rayo visual BG, passa àzia la tierra, si se considerare el triangulo CAB, que el angulo CAB, es igual al angulo BGD. por lo dicho se conocerà la altura BC, que serà igual à la CA.

Duodecimo modo.

DE otra manera, obseruese la estremidad de la altura, y sea A, debaxo de qualquier angulo ACB, y tendiendo el quadrante en la planicie, mirese por el vn lado el punto B, y por el otro lado del quadrante mirese qualquiera señal D, busquese en derecho de las señales CD, la estacion E, debaxo de la qual con vn angulo, que sea igual al complemento del angulo ACB, se veã las señales C, B, se tendrà en el plano de la tierra la distancia CE, que serà igual à la altura AB.

Demon-



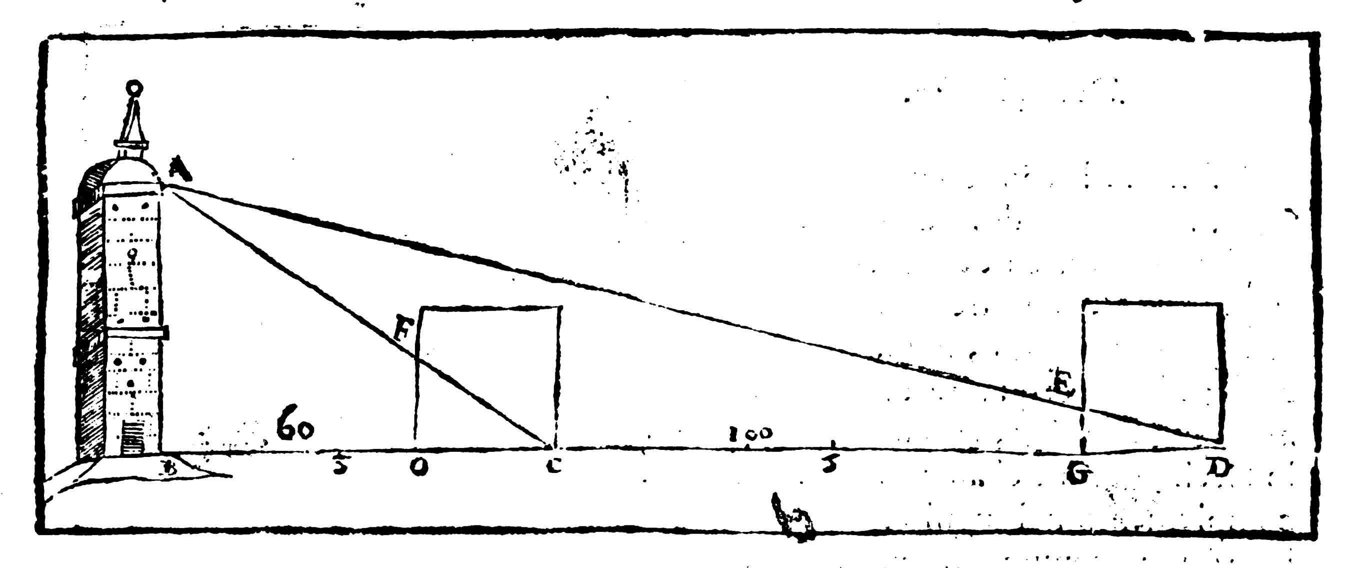
Demonstracion.

¶ Porque los dos triágulos ACB, CEB, vno leuantado, y otro paralelo al plano del Oriente, tienen los dos angulos en C, y en B, rectos: en B, por la suposicion, y BCE, por la construcion mediante el quadrãte, y assimesmo el angulo CEB, es igual al angulo CAB, porque el angulo CAB, es complemento del angulo ACB, y el lado CB, es comun a ambos triangulos, y mira a iguales angulos; A y E, serà por la 26. del primero en los elem. los demas lados iguales a los demas lados, es a saber el lado CE, igual al lado AB, que miran a iguales angulos.

PROPOSICION NONA.

Medir vna distancia Orizontal, y vna altura con el quadrante Geometrico.

SVpongase que se quiera saber la distancia Orizontal BC, y la altura BA, põgase el quadrado en el pũto D, y tirese la linea visual DA, y corte en el quadrado en el punto E, y supongase, que la DG, a la GE, tiene proporcion como de 4. a 1. essa misma tendrà la DB, a la BA, por la quarta proporcion del sexto libro de Euclides. En la segunda estacion se ponga el quadrado en el punto C, de tal modo, que la distancia entre las dos posiciones, que es la D, C, estè conocida, la qual supongamos, que tiene 100. passos, y echese el rayo visual CA, y corte en el quadrado en el punto F, y supongase, que la CO, a la OF, tiene proporcion como de 3. a 2. essa misma tendrà la CB, a la BA, y conuirtiendo la AB, a la BC, tendrà proporcion como de 2. a 3. Con estas dos proporciones conocidas sabremos lo propuesto. Para lo qual es necessario saber la proporcion, que tiene la DC, a la CB, lo qual se sabrà en este modo con demonstracion. La proporciõ de la DB, a la BC, està compuesta de la que tiene la DB, a la BA, y de la que tiene la AB, a la BC (puesta la AB, entre las dos DB, BC) y la que tiene DB, a la BA, es conocida por la obseruacion, que es como de 4. a 1. y la de AB, à BC. tambien es conocida, que es como de 2. à 3. luego las dos proporciones de 4. à 1. y de dos à 3. son iguales a la proporcion que tiene la DB, à la BC: componganse estas dos proporciones, ò sumense, que todo es vno, como quien multiplica quebrados, y resultarà la proporcion de 8. à 3. que es la q̃ tendrà la BD, à la BC, y diuidiẽdo la DC, a la CB, estarà como de 5. à 3. Es de aduertir, que DC, està conocida en dos valores, la vna en passos, y la otra en proporcion. Digase por regla de tres, si cinco, que vale DC, en proporcion dan 100. passos de distancia, que darán 3. que vale en pro-



proporcion la CB, y darà 60. y tantos passos aurà del punto C, al punto B: y porque la CB, à la BA, està como de 3. à 2. digase por regla de tres, si tres que vale CB, dan 60. passos, dos que vale la BA, sigase la regla, y daràn 40. y tantos passos tendrà de altura la BA.

PROPOSICION DECIMA.

Como se medirà una distancia Orizontal mediante dos reglas.

POr ser tan diuersos los instrumentos con que se suelen medir distancias, y la doctrina de cada vno dificultosa para el Artillero, que no supiere Geometria; y por auer algunos, que quando mucho saben leer, se les pone este instrumen

to, cuya operacion demas de su certeza tiene tãta facilidad, que suplirà la primera falta, y aun à la de no saber leer, y para esto. Tomense dos reglas de latõ, ò madera, que la vna tenga de largo vna vara, y la otra vara y media, se pondrà vna encima de otra, que esten ajustadas de los lados, y por medio dellas se tirarà vna linea recta, la qual se diuidirà en las partes iguales, que se quisiere: y aduierto, y quantas mas partes se pusieren, serà mejor para la operacion que se pretende, y en cada una de las diuisiones se harà vn agugero el menor que fuere posible, que passen ambas las reglas, como se significa por los puntillos, a la qual graduaciõ se les pondrà el nombre que se quisiere, esto es de varas, passos, ò pies, se enejaràn como parece: y abriendo las reglas hazer el angulo que el sitio diere lugar recto, obtuso, ò agudo, que no importa vno mas que otro, y en esta operacion sea recto: y assegurandole con la reglilla DE, que ha de tener los propios puntillos que la passen; esto se haze para assegurar el angulo, que no se abra, y cierre quãdo le mudaren: y puesto en el sitio adonde se ha de medir, mirar por el plano de la regla donde estan los puntillos, y estremidad della, que es F, al arbol, ò cosa que se quisiere saber su distancia. Hecho esto sin mudar el instrumeuto por el punto G, y la regla mas corta se mirarà por el medio della, donde estan los puntillos, hasta en H, y se plantarà en el angulo G, vna vara en el suelo, y desde G, midase la distãcia GH, que supongo fueron 13. varas. Mudese el instrumento en H, que el punto H, estè en derecho con el punto G: y porque desde la primera estacion G, a la segunda H, se midieron 13. varas, se cuenten desde P, a la H, otros 13. agujeros, y mirese por H, al arbol N, y si no se pudiere descubrir, se irà apartando, ò llegando el observante al punto G, de modo, que siempre se ha de tener conocida la distancia que ai desde la H, a la G, que tantos han de ser los agujeros desde la H, a la P, por cuyo punto H, se ha de mirar al arbol, aviendo puesto vna mira en el agujero M, se cuenten quantos agujeros ai desde la P, a la M, y tanta serà la distancia que avrà desde la G, a la N, con aduertencia, si lo que ai desde la G, a la H, fueron pies, la distancia GN, seran pies, y si varas, varas, y si passos, passos.

Demonstracion.

¶ Porque en los triangulos HPM, HGN, los angulos à los puntos PG, son rectos por la operacion, y el angulo PHM, es comun a ambos los triangulos HPM, HGN, serà por la 32. del 1. Euclides en los elemen. el angulo GNH, igual al angulo PMH, y por la proposicion quarta del sexto, los triangalos equiangulos tienen los lados proporcionales al rededor de los angulos iguales, luego la proporcion que tiene HP, con PM, la misma tiene HG, con GN, y permutando por la proposiciõ 16. del quinto, la proposicion que tiene HP, cõ HG, esta tendrà PM, con GN, y assi conocidos los agujeros PM, se sabrà mediante ellos la distancia GN.

PROPOSICION VNDECIMA.

Sacar la raiz quadrada de todo numero Quadrado, y de la irracional la mas propinqua por vn nueuo modo curioso.

PAra saber el valor superficial, que tiene qualquiera figura irregular, siguiẽdo el orden comun, se deue resolver la figura en triangulos, y de cada triãgulo buscar su area, y aunque esto se pueda cõseguir por diversa doctrina, la mas

comun

comun es la que Euclides nos enseña en la proposicion 12. y 13. del libro segundo en su Geometria: esto es, que se busque mediante los lados conocidos de vn triangulo, el valor de la perpendicular, que desde qualquier angulo sobre la basis opuesta cayere, aora sea que cayga dentro, ò fuera: y mediante ella, y el valor de la basis el area del triangulo; y como esto no se pueda conseguir sin saber sacar la raiz quadrada, a esta causa se le pone brevemente vn nuevo modo de saberla, que es como se formaron estas tablas que se siguen, las quales no solo siruen para saber el valor de las perpendiculares, mas asimesmo para la fabrica, y composicion de esquadrones, y primero tratarè del modo de sacar la raiz quadrada.

El producto de todos los numeros en si mesmos multiplicados, es numero quadrado, como digamos 4.9.16.25.36.49.64.81.100. y otros infinitos, los quales nacen de la multiplicacion de cada vno destos numeros en si mesmos 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. y estos son llamados raizes quadradas de los sobredichos numeros quadrados, y segun Euclides en la difinicion 18. del 7. numero quadrado es vn numero superficial de iguales lados; que es lo mismo que dezir, que es vn numero que procede de la multiplicacion de dos numeros iguales en cantidad, y genero, como 4. y 4. que multiplicados el vno por el otro, hazen 16. este 16. es numero quadrado, y 4. es su raiz.

Numero sordo, ò indiscreto, ò irracional, que todo es vno, es aquel que es imposible en practica de numero darle su raiz quadrada justamente, como estos, y otros infinitos 5. 7. 13. 15. que serà imposible dar numero, que por si mesmo multiplicado haga justamente ninguno de los sobredichos 5. 7. 13. 15.

Entendido que cosa sea raiz quadrada, daremos regla de muy pocos sabida, para que de qualquiera numero que nos propusieren, le demos, ò saquemos su raiz: para lo qual supongamos, que nos dan el numero 52176. y quieren le demos su raiz, y para ello se pondrà el dicho numero con vna linea recta adelante del 6. de la manera que quando se haze alguna particion: y hecho esto, se pondrà vn pũto debaxo de la primera letra 52176 empeçando de la mano derecha, que es el 6. que està en la casa de las vnidades, y otro punto en la tercera letra, que es el 1. que està en la casa de las centenas, y otro punto debaxo de la quinta q̃ es el 2. q̃ està en la casa de las decenas de millar, y siempre asi. De forma, que vn punto debaxo de la primera, y dexar la segunda, y otro en la tercera, y dexar la quarta, y otro en la 5. dexãdo la 6. y asi siẽpre si huuiera mas letras de la manera q̃ en esta figura parece; y los tres puntos nos dan a entender, q̃ tantas letras ha de tener el numero que fuere raiz, del numero de que al presente la sacamos, como mejor se colige de la proposiciõ octaua del nono libro de Euclides. Entendido todo lo dicho, empecemos desde el numero 52. que es el cinco q̃ està sin punto, y el 2. que le tiene, viendo qual serà la raiz mas propinqua del dicho 52. y serà 7. y este se pondrà encima de la raya, hablando comunmẽte, y multipliquese el 7. por si mesmo, haze 49. que restados de 52. resta 3. que se pondrà encima del 2. y vn o encima del 5. aora multipliquese el 7. por el numero 20. y harà 140. Asientese este numero debaxo del 341. y partase por 140. cabeles a 2. asientese junto al 7. en la casilla, quadrese el 2. diziendo dos vezes dos son quatro, restados de onze, que està encima del o, quedan 7. este se asiente sobre el 1. luego multipliquese el 2. por el 4. y haze 8. y vno que llevamos son 9. restados de 14. restan 5. asientese sobre el 4. luego 1. vez 2. es dos, y vno que lleuamos

```
 03
52176[7
 ·  ·  ·
```

```
   o
  o357
52176[72
     ·
   140
```

son

ſon 3. reſtados de 3. es o,aſsienteſe el o ſobre el 3. multipliqueſe 72. por el numero 20. harà 1440.partaſe 5776.por 1440. cabeles à 4. aſsienteſe jũto al 2.en la caſilla,quadreſe el 4.por el 4.haze 16. reſtados del 17. queda 1. aſsienteſe 1.ſobre el 7. que eſtà junto al 6. luego bueluaſe à quadrar el 4. y haze 16. y 1. que ſe lleua ſon 17.reſtados del 17.es o, aſsienteſe o ſobre el 7. que eſtà ſobre el numero 1. luego multipliqueſe el 1. por el 4. diziendo 1. vez 4. es 4. y 1.que lleuamos ſon 5. de 5.es o, aſsienteſe ſobre el 5. o, luego bueluaſe à quadrar el 4. y harà 16.reſtados de 16.es o, y aſsi diremos,que la raiz quadrada de 524176. es 724. lo qual verificaràs ſer verdad, porque multiplicando los dichos 724.por ſi meſmos hazen 524176. y por eſta cauſa de que vino juſtamente,ſeràn los 524176 numero quadrado.

0000
03571
524176 [724
140,40
14

Otro exemplo de numeros ſordos.

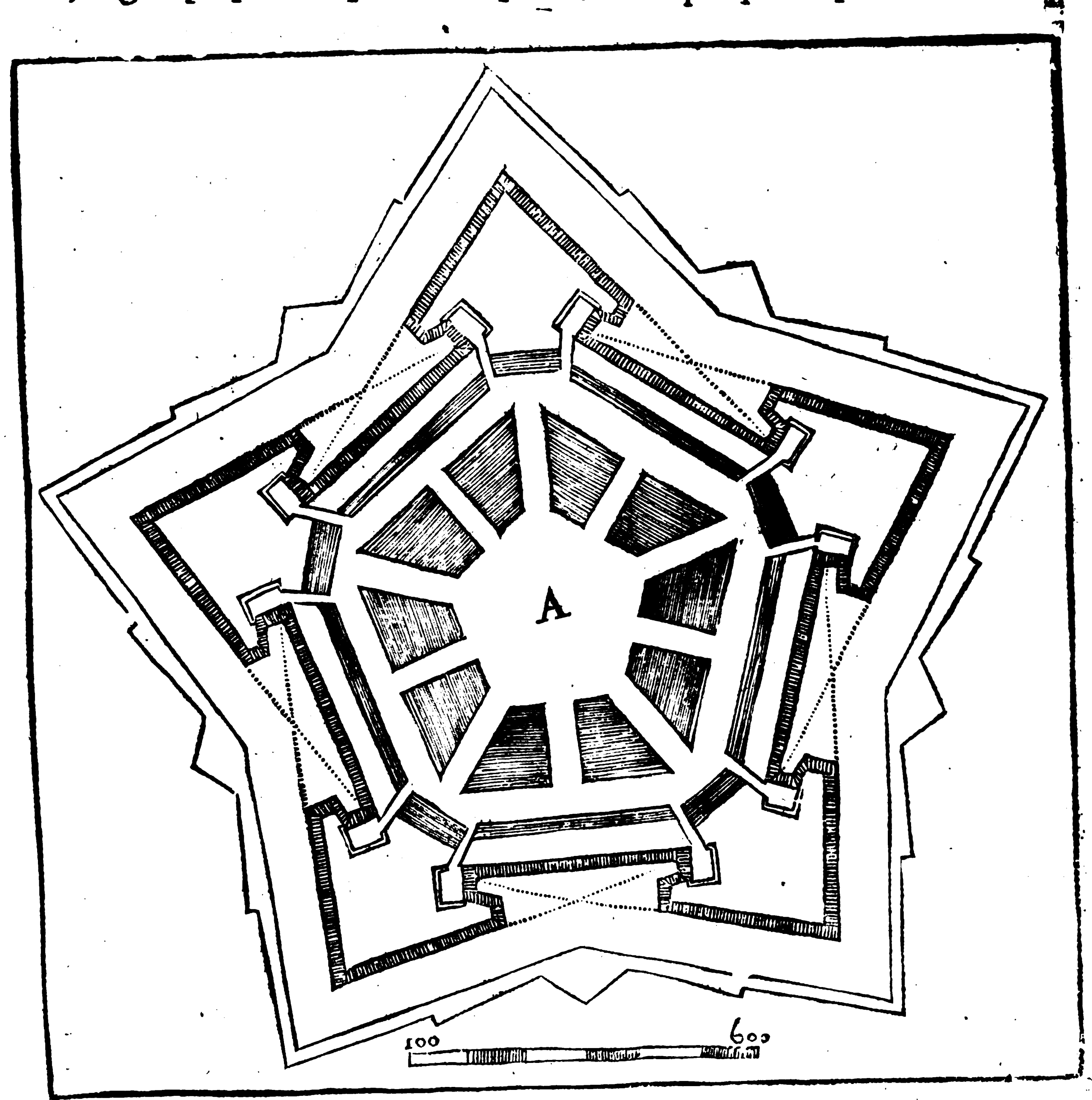
¶ Supongamos que nos dan eſte numero 86532. del qual ſe quiere ſaber ſu raiz,y para eſto ſe pondrà como en la paſſada la raya, y aſsimiſmo los puntos, y vendrà vn punto debaxo del 2. y otro del 5.y otro del 8. como parece en la figura. Hecho eſto mireſe quanto ſea la raiz mas proxima de 8. y ſerà 2. eſte ſe pondrà vna vez ſobre la rayuela, y ſe dirà 2. vezes 2. ſon 4. reſtados de 8.quedan 4. los quales ſe pondràn ſobre el 8. Aora para ſacar la ſegunda letra ſe multiplicarà el 2. por el numero 20. y haràn 40. aſsienteſe 40. deſta manera, el 4.debaxo del 6.y el o debaxo del 5. partaſe 465. por 40. cabeles à 9.aſsiẽteſe 9. junto al 2. en la caſilla, luego quadreſe el 9. y harà 81.reſteſe de 85. y quedaràn 4. aſsienteſe 4. ſobre el 5. luego digaſe 4. vezes 9.ſon 36.y 8.que ſe lleuan 44. reſtados de 46.quedan 2.aſsienteſe el 2. ſobre el 6.y quedarà 2432. multipliqueſe 29.por el numero 20. y ſaldrà 580. aſsienteſe como parece, con eſte numero, partaſe 2432. cabeles à 4.pongaſe en la rayuela, luego multipliqueſe el 4. por el 8. y harà 32. reſtados de 33. queda 1. eſte ſe aſsiente ſobre el 3. luego ſe multiplique el 4.por el 5. haràn 20. y tres, q̃ ſe lleuaron ſon 23.reſtados de 24.queda 1. eſte ſe aſsiente ſobre el 4. y quedaran 112.quadreſe el 4.que eſtà ſobre la rayuela,harà 16.reſtados de 112.queda 96. ponganſe como parece,y aſsi quedarà la obra acabada,y diràs que la raiz quadrada de 86532. es 294.y ſobran 96. y nota, que eſta ſobra nunca puede ſer tanta, que ſe iguale al duplo de la raiz, y mas la vnidad,porque ſi lo fuere,es argumento,que la raiz ha de ſer menor,como ſe colige de la quarta del ſegũdo: y ſi queremos poner eſta ſobra como quebrado,doblaremos los 294.que viniero por raiz, y añadiremos el duplo de la vnidad, y harà todo 589. eſtos pondràs debaxo de vna raya, como de nominador, y los 96. q̃ ſobran como numerador deſta manera; $\frac{96}{589}$ y aſsi diremos,que la raiz indiſcreta deſte numero ſordo 86532. ſerà 294. $\frac{96}{589}$ poco menos,porque juſta es impoſsible en pratica de numeros,y aſsi ſe haràn las ſemejantes.

1,[96
4,241
86532 [294
40,80
5

PROPOSICION DVODECIMA.

Dada vna figura regular, y su pitipie, ò escala cõ que fue formada, buscar otro pitipie, que formandose con el otra planta semejante à la que se dio, estè, en la proporcion que se pidiere.

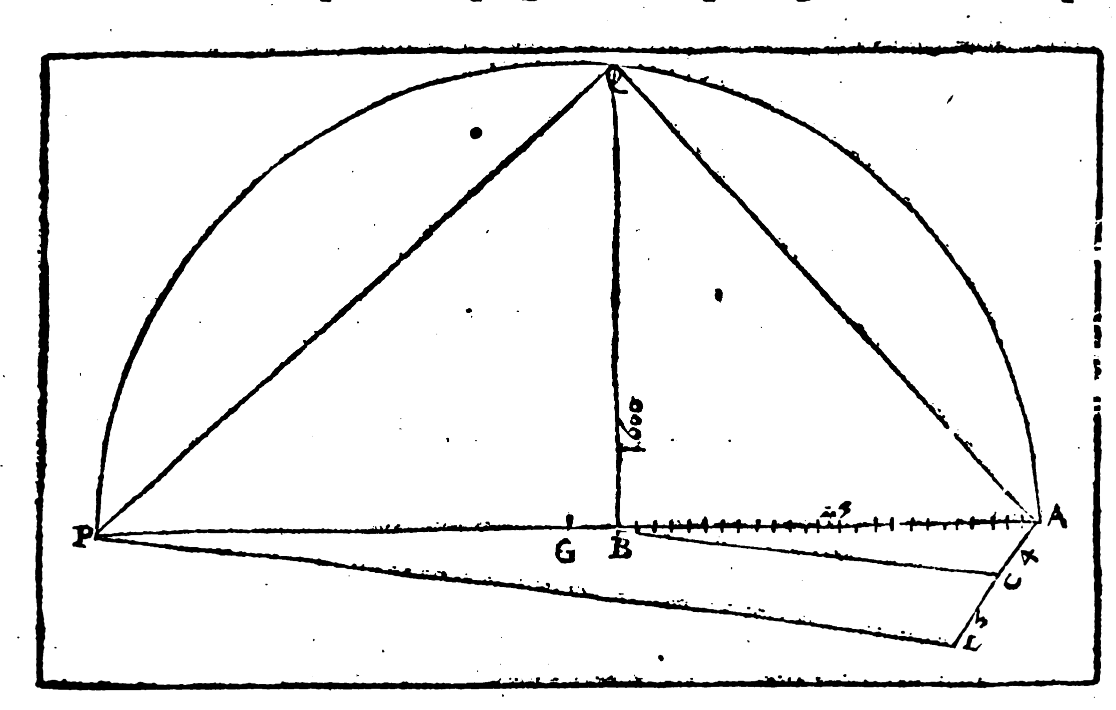
SEa la planta A, vn pentagono regular, MN, la escala con que se formò, y se aya de buscar otra escala, ò pitipie, que formandose con ella otro pentagono, tenga la proporcion que cinco à quatro, ò otra qualquiera: para buscar esta li-



nea, diuidase la MN, en 25. partes iguales, tirese la linea recta AB, y pongase igual à la MN. tirese la LA, que cõ ella haga qualquier angulo, alarguese la AB, tomese quatro partes del pitipie AB, y sean CA, y desde C, al punto L, se tomen cinco, y juntese BC, y dada la linea recta BC, y el punto L, tirese la LP, que sea paralela à la BC, esta concurrirà con la AB, alargada por el postulado quinto. Cõ

curra

curra pues en P, diuidase la AP, en dos partes iguales, en G, y centro G, cõ la distancia G P, describase el semicirculo P Q A, y por la 13 proposicion del sexto de Euclides entre la AB, y la B P, busquese la media proporcional B Q, digo, que la B. Q, serà el pitipie, que si con el se formare la planta de vn pentagono regular, guardando en todas sus partes las proporciones, que se guardaron con la planta,





que se formò cõ la escala AB, ò MN; que es lo mismo que estarà en proporcion de 5. à 4. que es proporciõ sexquiquarta 1 1/4 de forma, q̃ si con el pitipie B Q, se hiziere vna planta, serà mayor que la plãta hecha con el pitipie AB, la proporcion dicha.

Demonstracion.

¶ Porque la C B, es paralela à la P L, lado del triangulo L A P. por la segunda del sexto de Euclides, cortarà los lados L A, A P, proporcionalmente, luego la proporcion, que tiene LC, 5. à la C A, 4. la misma tendrà PB, à la BA, y como PB, à la BA, assi la figura hecha de la PB, à la de la BQ, y la figura de la BQ, à la de la BA, por el corolario de la veinte proposicion del sexto de Euclides, la PB, es tãto, y vn quarto como BA, luego la figura hecha de la BQ, serà tanto y vn quarto como la figura hecha de la B A.

Por otro modo se sabrà lo mismo, sea la AB, el pitipie, como està dicho, alarguese AB, y porque la planta que se busca con la que se formò con el pitipie AB, se pide tenga proporcion sexquiquarta, se diuidirà la AB, pitipie en quatro partes iguales, y pongase la BP, que tenga cinco destas partes, se diuidirà la AP, en G, en dos partes iguales, y se describirà el semicirculo AQP, y desde B, sobre la AP, se leuantarà la perpendicular B Q, hasta que corte al semicirculo. Si con la BQ, se formare la planta, q̃ sea semejante à la que se hizo con la AB, serà tanto y vn quarto mayor. $1\frac{1}{4}$, $\frac{5}{4}$

Demonstracion.

¶ Tirese desde el punto Q, al punto P, vna linea recta, y desde el punto Q, al punto A, otra; porque en el semicirculo A Q P, està el engulo A Q P, este serà re-

cto por la proposiciõ treinta y vna del tercero de Euclides, y desde el angulo recto Q, cae la QB, perpẽdicular sobre la AP, serà media proporcional entre PB, y BA, por el corolario de la octaua proposicion del sexto de Euclides: luego la proporcion que tiene PB, con BQ, la tiene BQ, con BA, y como la PB, primera con la BA, tercera, assi la figura hecha de la PB, a la figura hecha de la BQ, y la figura BQ, à la figura BA, semejante, y semejantemente descrita por el corolario de la veinte proposicion del sexto de Euclides, la PB, à la BA, es como de 5. à 4. luego la figura que se formare con el pitipie BQ, a la que se formare con el pitipie BA, serà como de 5. a 4.

PROPOSICION XIII.

De las medidas Geometricas que vsan los Geometras para medir con ellas.

LAs medidas fueron sacadas de las partes del cuerpo humano, de quiẽ tuuieron origen sus nombres, y hasta estos tiempos se guardan. Las maneras de medidas son tan solamente tres. La primera es, medir la longitud recta de las lineas, y este modo fue nombrado de los Griegos Eutrimetico. La otra manera de medir es, quando se considera la cosa, que se ha de medir por la longitud, y latitud, que se nombrò de los Griegos Embadometrico. El tercer modo es, quando se mide alguna cosa, considerando la longitud, latitud, y profundidad de la misma cosa, y este modo nombraron los Griegos Stereometrico, mediante el primer modo de medirse se conocen las lineas, por el segundo se conocen los planos, ò superficies, y por el tercero modo se conocen los cuerpos solidos. Destas tres medidas parece, que el principio es vno mismo, q̃ es el medir de las lineas rectas, segun su longitud: porque primeramente se saben los lados que las superficies, y primero se comprehẽden las superficies, que las grosezas de los cuerpos. De aqui nace, que los nombres, y las cantidades de las medidas se consideran por la longitud, las quales comunmente se distribuyen con este orden.

Vn grano de ceuada es la menor medida de todas, vn dedo tiene quatro granos de ceuada jũtos de lado, se mide por el ancho del dedo pulgar. Onça tres dedos, quatro dedos vn palmo, entiendo por palmo la anchura de quatro dedos; de modo, que no se toma por palmo, como lo toma el vulgo por la mano estendida, que se cuẽte desde lo vltimo del dedo pulgar, hasta lo vltimo del dedo meñique, sino por el espacio de quatro dedos juntos, que tiene menos que la palma de la mano. Quatro palmos vn pie Geometrico, que se reputa por vna tercia de vara Castellana: cinco pies vn passo Geometrico; quinze mil pies vna legua Española, que vienen à ser cinco mil varas: la qual legua se entiende legal, porque las vsuales, ò ordinarias de camino, son tanto y medio, poco mas, ò menos. Vna legua tiene tres millas Italianas, y vna milla ocho estadios, que son mil passadas, ò dos mil passos, ò quatro mil pies: vn estadio ciento y veinte y cinco passadas, que son duzientos y cincuenta passos. Vn Cubito pequeño cerca de Vitruuio, es de pie, y medio Geometrico; vn Cubito comun contiene quatro de los dichos pies, el qual no se halla cerca de los antiguos, y quiçà fue inuenciõ de los modernos: porque es lo mismo que vna vlna comun, y en algunas Prouincias es lo mismo vlna, q̃ vn Cubito. Cubito grande consta de nueue pies, que tambien deue ser inuencion de los modernos. Passo, que en Latin se dize gressus, tiene dos pies, vno maciço,

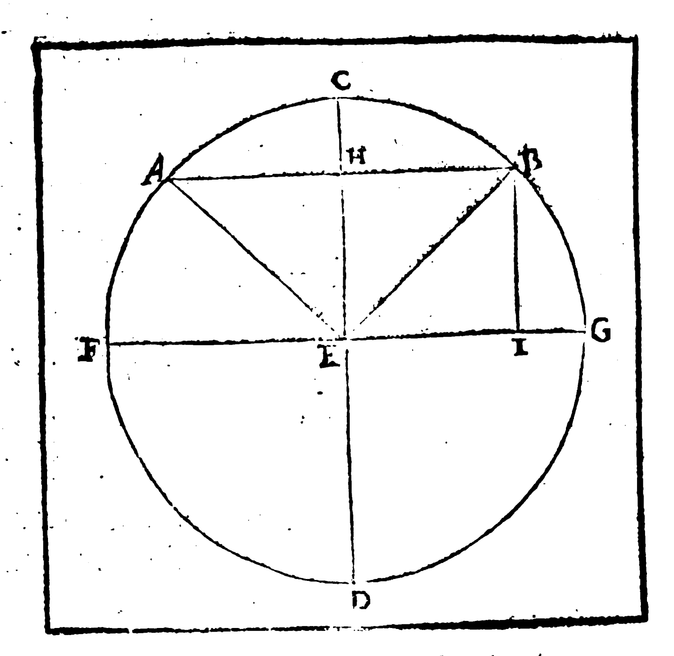
que

que ocupa el pie, y otro de vacio: algunos se engañaron pensando, q̃ tenia el passo dos pies y medio, viendo que en dos passos auia cinco pies, porque el passo nunca se acaba en la punta del pie delantero, sino al principio del calcañar, porque pie delante es principio del passo siguiente. El passo siempre comiença de pie maciço, y acaba en pie hueco; la passada tiene dos passos de los susodichos, que tambien en esto algunos se engañaron, porque dixeron que tenia cinco pies, no teniendo mas de quatro; la qual comiença de pie maciço, y acaba en pie hueco. Pertica diez pies, los Latinos miden el espacio de la tierra por millas, los Griegos por estadios, los Españoles, Alemanes, y Franceses por leguas, la legua de Alemania es quatro millas, la de Esguiçaros la mayor de todas tiene cinco millas: demas destas medidas, se hallan muchas diferencias de medidas declaradas por diuersos nombres, segun la variedad de las cosas, y lugares.

Por auer de tratar de medir las figuras regulares, y los triangulos por doctrina de senos rectos, y hallar los lados, y angulos de vna figura Pentagonal regular, y esto no se pueda conseguir sin la inteligencia de sus difiniciones, pondrè la declaracion de sus principios, y antes de medir los triangulos rectilineos por senos, se discurrirà midiendo los triangulos mediante Geometria, por parecerme que los curiosos lo admitiràn mejor por su facilidad.

Difinicion Primera de senos.

CVerda del arco, la qual Magino llama subtensa, y otros inscripta, es la linea recta, que se tira desde vn estremo à otro del tal arco, como en esta figura la linea AB, se dize cuerda del arco A C B, y tambien del arco A D B.



Difinicion Segunda.

SEno recto de vn arco, que algunos llaman seno primo, es la mitad de la cuerda del arco, que es duplo del propuesto, que tambien se difine desta manera, seno recto del arco, es la linea recta, que cae de vn estremo del tal arco perpendicular sobre el diametro del circulo, que và al otro estremo del mismo arco, como en la figura precedente la linea recta BH, se llama seno recto del arco B C, la qual es la mitad de la linea A H B, que es cuerda del arco A C B, duplo del arco BC, y en el segundo modo de difinir tirando sobre el diametro CHED, que passa por el punto C, vno de los estremos del arco BC, la perpendicular BH, desde el otro estremo B, serà esta perpendicular BH, seno recto del arco BC, y por las mismas razones tambien la linea BH, se llama seno del arco BD, iten la linea BI, es seno recto del arco BG, y tambien del arco F A B.

Difini-

Difinicion Tercera.

SEno verso de vn arco, que algunos llaman Sagita, es la parte del diametro del circulo, contenida entre el seno recto, y el estremo del arco, como la linea CH, en la propuesta figura, que es la parte del diametro CD, comprehendida entre el punto C, estremo del arco BC, y BH, seno recto del arco se dize seno verso, del mismo arco BC, y de la misma manera la linea DH, se dize seno verso del arco BGD, y assi GI, se dize seno verso del arco BG, y IF, del arco FCB.

Difinicion Quarta.

SEno total, es el radio, ò semidiametro del circulo, esto es el seno recto, ò verso del Quadrante del circulo, como es el semidiametro CE, ò EG, el qual es seno recto, ò verso del Quadrante CBG, se llama seno todo, respecto que los Geometras dan al tal semidiametro valor 100ɉ. ò de 10. quentos, ò de otro numero mayor, ò menor, en que suponen se diuida en partes: los demas senos de los arcos menores, ò mayores que el Quadrante, ora sean rectos, ò versos, ò de complementos, contienen, y son contenidos en las mismas partes, que se dan al Quadrante.

Difinicion Quinta.

ARco de complemento de qualquier arco propuesto, es la diferencia que ay entre el tal arco propuesto, y el Quadrante del circulo, como en la figura precedente serà el complemento del arco BC, el arco BG, que es la diferencia entre el mismo arco BC, y el Quadrante del circulo CG, y de la misma manera el arco BG, es complemento del arco BGD, y la quarta parte de la circunferencia del circulo DG, pero el complemento de vn arco para el semicirculo, es lo q̃ es menor que el semicirculo del tal arco: y assi el arco BC, que es la diferencia entre el arco BGD, y el semicirculo CBD, se llama compleměto del arco BGD, para semicirculo.

Difinicion Sexta.

COmplemento del angulo, es la diferencia del tal angulo, y el angulo recto, ò el angulo sea mayor que el recto, ò menor, como el angulo CEB, de la figura precedente, serà complemento del angulo BEG, que es la diferencia suya: y el angulo recto CEG, y assi de la misma manera el angulo BEG, se dize complemento del angulo obtuso BED.

Difinicion Septima.

SEno del complemento de algun arco propuesto, al qual algunos llaman seno recto segundo, es el seno recto, que es complemento del tal arco propuesto, y assi la linea recta BI, es seno del complemento del arco BC, porque es seno recto del arco BG, el qual arco es complemento del arco BC.

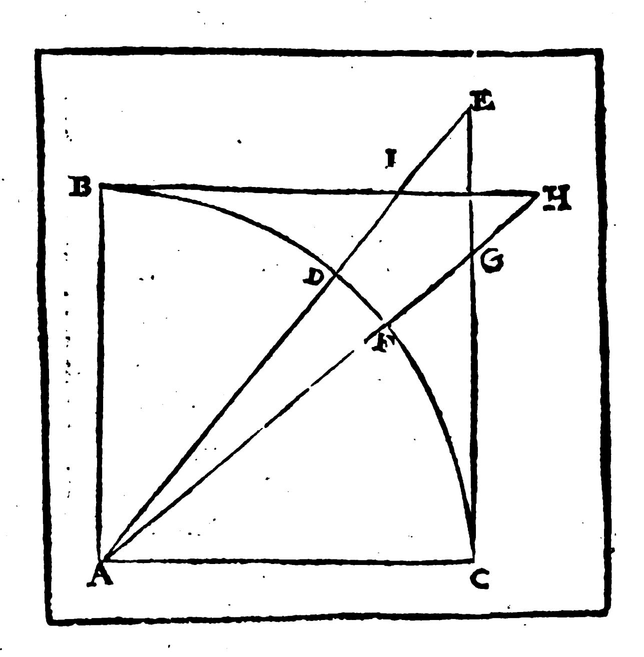
Difini-

Difinicion Octaua.

SEno de vn angulo, assi recto, como verso, como de complemento, es el seno del arco del tal angulo, porque la linea BH, que es seno recto del arco BC, que es arco del angulo CEB, que es assimismo seno recto del tal angulo, y la linea CH, seno verso del arco BC, se dize seno verso del mismo angulo CEB, pero BI, seno del complemento del dicho arco BC, es tambien seno del complemento del mismo angulo CEB.

Difinicion Nona.

TAngente de algun arco, à la qual algunos llaman prosinũ, y otros ascriptã, es la linea recta, que tocando al circulo en vn estremo del tal arco concurre, y se terminan con el semidiametro del circulo, que passando por el otro estremo del arco se estendio fuera del circulo.



Como en esta figura, en la qual la linea BH, se dize tangente del arco BF, porque tocando al circulo en el punto B, vno de los estremos del tal arco, concurre, y se termina con el semidiametro A F, que passando por el otro estremo F, es estendido fuera del circulo, hasta el punto H, del concurso: y assi de la misma manera la linea C E, se dize tangente del arco CD, y cõsta que vna misma tangente se refiere al arco, y al angulo, que al tal arco corresponde.

Difinicion Decima.

SEcante de algun arco, que algunos llaman Ipotenusa, es la linea recta tirada desde el centro del circulo por el estremo del tal arco, hasta que fuera del circulo concurre con la Tangente del arco, como en la figura supra dicha la linea recta A H, se dize secante del arco BF, por ser tirada del centro A, por el punto F, estremo del arco BF, hasta que fuera del circulo concurrio en el punto H, con la linea BH, que es tangente del arco BF, y assi de la misma manera la linea recta AE, es secante del arco CD, de la misma manera, pues el angulo tiene vn mismo seno, y vna misma tangente que su arco: assi tambien tiene la misma secante, y assi la linea recta AG, se dize secante del arco CF, de la misma manera, que del angulo CAB, iten la linea recta A I, es secante del arco B D, y assimismo tambien lo es del angulo BAD.

Aduertencia.

¶ Si se pusiere por seno todo el lado, que està enfrente del angulo recto, los lados que forman el angulo recto, son senos de los angulos agudos sus opuestos.

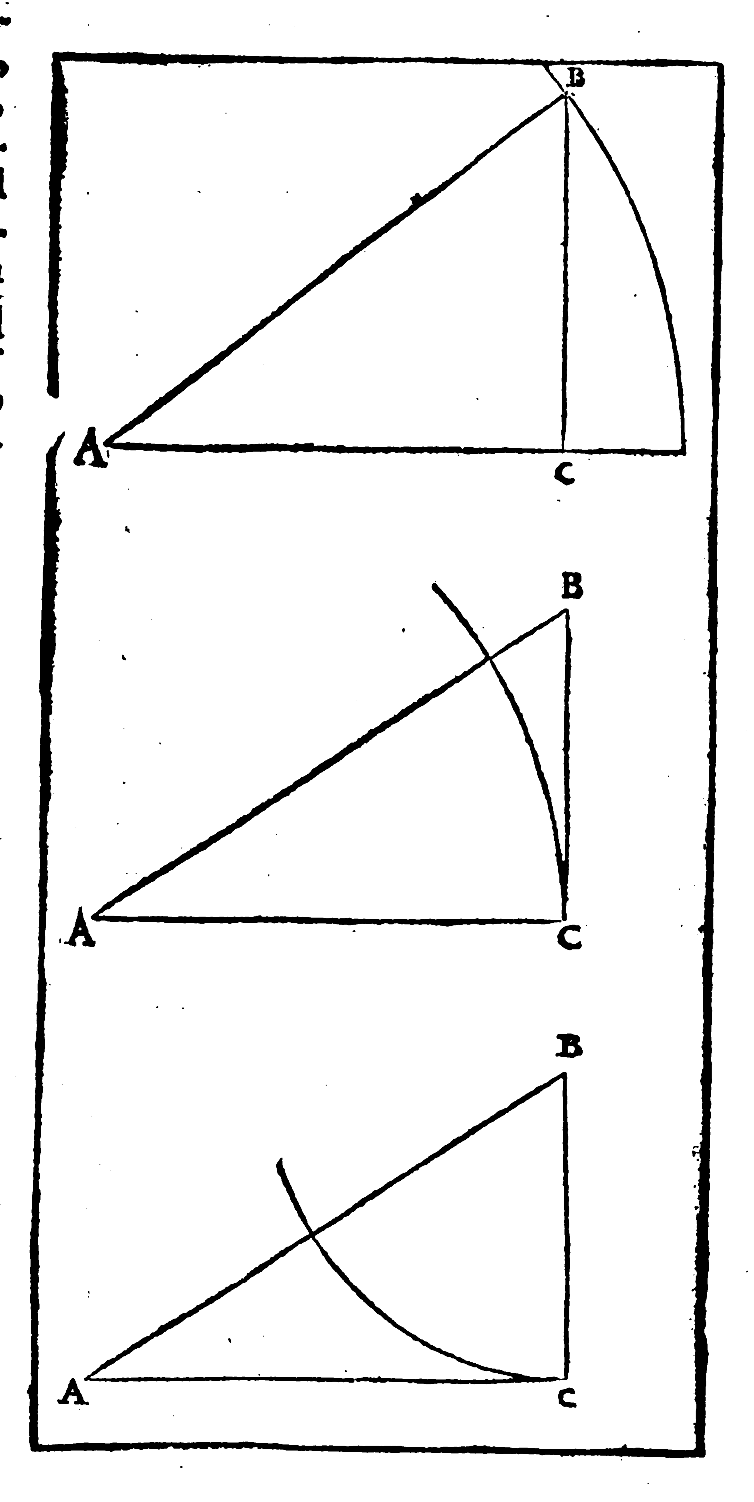
Si se pusiere el lado mayor de los que forman el angulo recto por seno todo el menor

menor lado ferà tangente, y la linea que eftà enfrente del angulo recto fecãte del angulo agudo menor.

Si fe puſiere el menor lado por feno todo, el mayor lado que cierra el angulo recto es tangente, y la que eftà enfrente del angulo recto es fecante del angulo agudo mayor.

Exemplo.

¶ Como en el triangulo plano rectangulo ABC, fea el lado, que eftà opuefto al angulo recto, AB, fi efte fe puſiere por feno todo, el lado menor que forma el angulo recto, es à faber BC, es feno del angulo agudo menor fu opuefto BAC, y el lado mayor, q̃ forma el angulo recto, es à faber AC, es feno del angulo agudo mayor ABC; mas fi el lado mayor, que forma el angulo recto, es à faber AC, fe puſiere por feno todo, el lado menor BC, es tangẽ del angulo fu opuefto BAC, y la AB, que eftà enfrente del angulo recto fecante del mifmo angulo. Y finalmẽte fi el lado menor BC, que encierra el angulo fe puſiere por feno todo, el lado mayor AC, es tangẽte del angulo agudo mayor, fu opuefto es à faber ABC, y la AB, fecante del mifmo angulo, como todo fe puede difçurrir de las difiniciones, y afsi feno todo, feno recto, feno de complementos, tangente, y fecante, todo es lado de triangulo rectangulo.



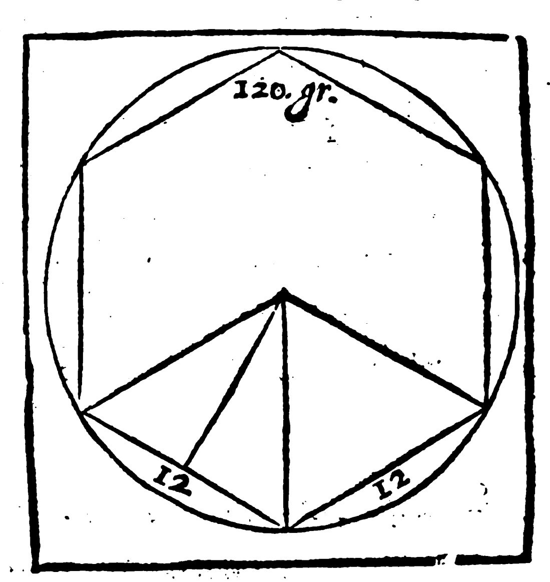
PROPOSICION XIV.

Medir el area de vna figura regular, y faber el valor de fus angulos.

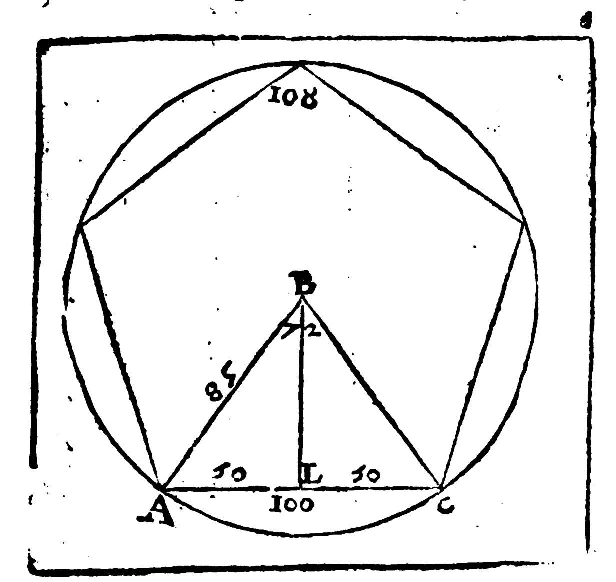
FIguras regulares fe dizen las que fon equilateras, y equiangulas; y aunque eftas fe pueden medir, reduciendo la figura en triangulos, no obftante efto fe fuele dar regla mas breue para faber fu area que es, multipliquefe la mitad del ambito de la figura por la perpendicular, que fale del centro della fobre el lado fuyo, el numero que faliere de la multiplicacion, ferà el area de la figura.

La

¶ La perpendicular que sale del cẽtro de la figura sobre el vn lado suyo, juntamente con el semideametro del circulo en quien està inscripta la figura, se hallarà assi. El numero de los lados, o de los angulos se duplique, y del duplo se quitaràn 4. y el numero q̃ quedare declararà quantos angulos rectos valen todos los angulos de la figura, como se ha demostrado en el escolio de la 32. del primero libro de Euclides. Este numero que quedaré del valor de los angulos rectos, se partirà por el numero de los angulos de la figura, como en el Exagono, que serà el valor de cada angulo, vn recto, y mas su tercera parte, es a saber 120. grados. Y porque el semidiametro diuide el angulo de la figura en dos partes iguales, como consta de la demostracion de la proposicion 12. del libro 4. de Euclides, si se pusiere por seno total la mitad del lado en quien cae la perpendicular, y la perpendicular sea tangente de la mitad del angulo de la figura, y el semidiametro secante: se formarà regla de proporcion, diziendo. Como 100000, seno total para la mitad del lado; assi la tangente, o secante de la mitad del angulo conocido a otro, saldrà assi la perpendicular, como el semidiametro en las partes del lado de la figura. El centro de la figura regular se dize el punto, que es centro de la figura inscripta, o circunscripta.



Por otro modo se podran hallar los angulos de qualquiera figura regular. Partirase toda la circunferencia del circulo en quien està la figura inscripta en 360. grados. Este numero se partirà por los lados que tuuiere la figura, y saldrà el angulo ABC. del centro: este quitado de dos rectos, quedarà el valor del angulo de la figura, que en este exemplo supongo, sea de vn pentagono, que seràn 108. grados, y su mitad 54. y el angulo ABC. del centro 72. Para saber el valor de la linea AB. que es el semidiametro del circulo en quien està inscripta la figura, se dirà: si el seno del angulo LBA. dio la mitad de la AC. conocida: es a saber AL. 50. que darà el seno todo? darà AB. Aora para saber la perpendicular BL. se diga: si el se-



no todo dio la AB: el seno del angulo conocido BAL. darà la perpendicular BL. en las partes del lado AC. y mediante ella, y la mitad del ambito, se sabrà el area del pentagono: y por estos modos se hallaràn los angulos, asi en el centro, como en la circunferencia de qualquiera figura regular inscripta en el circulo, y la linea que sale del centro al angulo, y la perpendicular.

Tambien el area de qualquiera figura regular es igual a vn paralelogrammo rectangulo, que se constituye de la perpendicular que sale del centro de la figura, sobre vn lado suyo, y el otro lado que constituye el angulo recto sea igual a la mitad del ambito de la figura.

Tambien el area de qualquiera figura regular es igual al triangulo rectangulo, que tiene vn lado que esta al rededor del angulo recto, igual a la perpendicular, tirada desde el centro de la figura, sobre el vn lado della, y el otro lado igual al ambito de la misma figura.

Tabla del valor de los angulos de qualquiera figura regular, que fuere inscripta en el circulo, hasta de 16. lados.

Lados de las figuras.	Angulo al centro.		La mitad del angulo à la circũferẽcia.		Todo el angulo à la circunferencia.	
	Gr.	M	Gr.	M	Gr.	M
3	120	0	30	0	60	0
4	90	0	45	0	90	0
5	72	0	54	0	108	0
6	60	0	60	0	120	0
7	51	26	64	17	128	34
8	145	0	67	30	135	0
9	40	0	70	0	140	0
10	36	0	72	0	144	0
11	32	44	73	38	147	16
12	30	0	75	0	150	0
13	27	41	76	9	152	18
14	25	43	77	9	154	17
15	24	0	78	0	156	0
16	22	30	78	45	157	30

Medir

Medir el area de los triangulos rectilineos por Geometria.

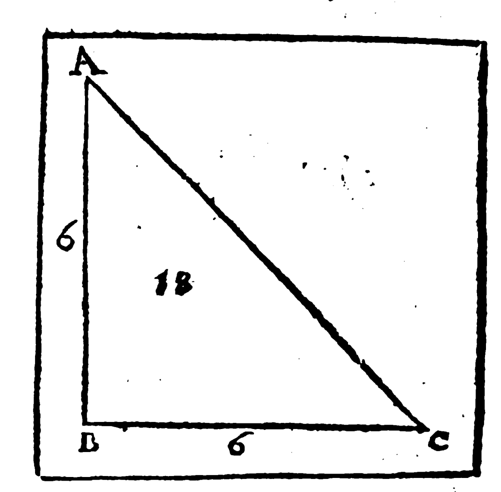
MEdiante la proposicion 12. y las proposiciones 44. y 45. se puede venir en conocimiento, quan conuenientes y necessarias sean las Ciencias Mathematicas a los professores militares. Y si biē se considera, desde la proposicion 12. hasta lo vltimo destos mis estudios, toda la dotrina es endereçada a su enseñança. Digo pues, que vn ingeniero no solo ha de ser Platico en su ministerio, mas conuiene que sea Theorico, con que sus obras seran perfectas, y no serà necessario hazer discurso encarecido, que deue (como cosa essencial) saber tomar, y medir qualquiera planta, para dar satisfacion a su Principe, de los pies quadrados superficiales que ella tiene. Y es de notar, que todo genero de planta irregular, para medirla se ha de resoluer en triangulos, y de cada triangulo buscarle los pies quadrados superficiales. notando que cada planta tendrà tantos triangulos, quantos lados tuuiere, menos dos. Se podra assimismo resoluer demas de los triangulos en paralelogrammos quadrados, y trapecios. Y assi para saberse executar esto, se pondran algunas proposiciones. Conueniente cosa, y essencial es, q̄ sepan medir todo genero de distancia, y sea por dotrina de senos, o por Geometria, lo qual se conseguirà con mucha facilidad mediante el quadrante. Serà assimismo necessario, que esta dotrina la sepan los Artilleros, como a quien toca saber la potencia de la pieça, y la distancia que huuiere desde ella a la parte que se desea alcançar.

PROPOSICION XV.

Medir el area de vn triangulo rectangulo, que los dos lados que constituyen el angulo recto sean iguales.

DE la decima segunda, y decima tercia proposicion del segundo libro de Euclides, en sus elementos, se viene en conocimiento, como se pueda saber el area de todo triangulo, como està aduertido. Pero deuese notar, que entre las figuras que se cierran de lineas rectas, el primer lugar se atribuye a los triangulos. De los triangulos, vnos son rectangulos, o ortogonios, otros obtusiangulos, otros acutiangulos. El rectangulo se dize ser aquel que tiene vn solo angulo recto: y assimismo el obtusio angulo es el que tiene vn solo angulo obtuso, por ser impossible, que el triang ulo pueda tener mas que vn angulo recto, o obtuso; y el acutiangulo es el que tiene todos los angulos agudos; porque no basta que ten ga tan solam ente vno agudo, porque todos los triangulos serian acutiangulos, aunque es necessario, que qualquiera triangulo tēga dos agudos, y el

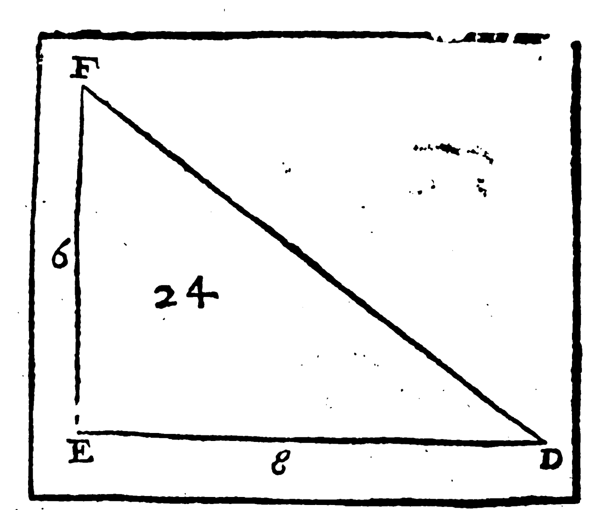
acutiangulo conuiene que tenga tres. Primero se tratarà de los triangulos que tienen el angulo recto, y consecutiuamente de los que tienen los angulos agudos, y de los que tienen el angulo obtuso. De los triangulos que tienen el angulo recto, se hallan algunos que tienen los lados, que constituyen el angulo recto, iguales, otros desiguales. Digamos primero de los que tienen los dos lados iguales. Midase vno de sus lados iguales, y multipliquese por si mismo, y la mitad del numero multiplicado, serà los pies, o varas del triangulo. O verdaderamẽte multipliquese vno de los lados iguales, por la mitad del otro su igual, y serà lo mismo. Sea para mayor declaracion el triangulo ABC. cuyos lados AB. BC. son iguales, y sus lineas AB. BC. constituyen en B. angulo recto, cada vna valga 6. pies, multipliquese 6. por si mismo harà 36. cuyo numero partido por dos, quedaràn 18. y tantos pies tẽdrà el area del triangulo. O diuidase BC. en dos partes iguales, que seran 3. luego multipliquese 3. por 6. y haràn 18. y saldrà lo mismo. Notese, que el area de qualquiera figura, se dize la capacidad del espacio, o superficie que està comprehendido dentro de los lados, y las figuras Isoperimetras son las que contienen igual ambito.



PROPOSICION XVI.

Medir el area de vn triangulo rectangulo, que los lados que forman el angulo recto sean desiguales.

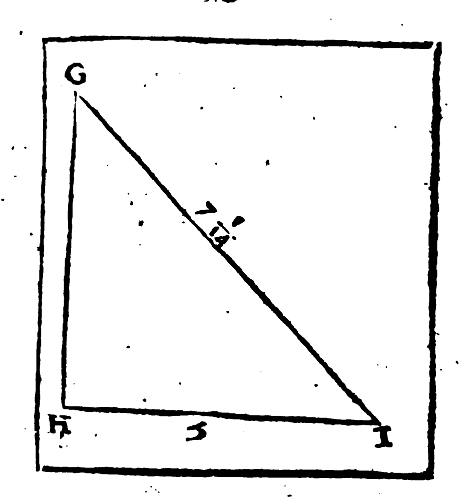
POr el mismo modo se mide el triangulo rectuangulo de dos lados desiguales, que forman el angulo recto, si estos se multiplicaren el vn lado por otro, y del numero que saliere se tomare su mitad, serà los pies del triangulo: Exemplo. Sea el triangulo DEF. cuyo angulo E. sea recto, EF. tenga 6. pies, DE. 8. Multipliquese 6. por 8. y haràn 48. de cuyo numero se tome su mitad, que seran 24. y tãtos pies serà el area del triãgulo. O multipliquese 3. mitad del 6. por 8. y saldrà 24. como por el primer modo.



PROPOSICION XVII.

Dado el lado que està enfrente del angulo recto, buscar el valor de los dos lados iguales, que constituyen el angulo recto.

SI fuere necessario, sabido el lado que està opuesto al angulo recto, saber el valor de los dos lados iguales, que forman el angulo recto. Multipliquese el lado conocido por si mismo, y del numero que salio tomese su mitad, y desta mitad saquese la raiz quadrada, serà el valor de cada lado. Exemplo sea el triangulo GHI. y GI. sea el lado opuesto al angulo recto, y valga 7. pies y $\frac{1}{14}$ auos. Multipliquese este numero por si mismo, saldrà 50. Tomese su mitad: es a saber 25. cuya raiz quadrada es 5. y assi cada vn lado de los que concurren a formar el angulo recto valdra cinco. Es a saber GH. HI.



PROPOSICION XVIII.

Dando conocidos los lados iguales, que forman el angulo recto, buscar el lado opuesto al angulo recto.

COnocidos los dos lados GH. HI. iguales, si se quisiere saber el valor de la linea GI. multipliquese cinco, q̄ vale la GH. por si mismo, y harà 25. y lo mismo se harà de los otros cinco, y harà los mismos 25. Si estos numeros se sumaren, haran 50. cuya raiz quadrada es 7 y $\frac{1}{14}$ auo. Es a saber, la cantidad que se supuso ser la GI. Porque por la 47. del primero de Euclides, en los triangulos rectangulos, el quadrado que se haze del lado que està enfrente del angulo recto, es igual a los dos quadrados, que se constituyen de los dos lados, que forman el angulo recto.

PROPOSICION XIX.

Propuesto vn lado, como se podrà hazer vn triangulo rectangulo de lados proporcionales.

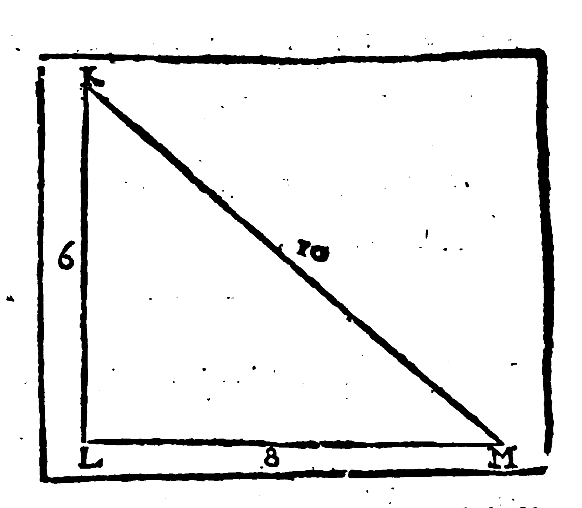
SI se diere vn lado, y se quisiere formar vn triāgulo rectangulo, de lados proporcionales, haremos assi. Cōsiderese primero, si el lado q̄ se dio se podra diuidir en partes pares, o impares, y sea primero pro-

puesto el lado KL.q̃ sea de numero par: es a saber,de 6. pies,o varas. Tomese la mitad de 6.q̃ son 3.y multipliquese por si mismo,y harà 9.deste numero quitese vno,y quedarà 8.y tãtos pies serà el lado. LM.proporcional a KL. que concurre con el primero lado KL. para formar el angulo recto;al 8. añadasele 2.que seran 10. y tanto serà el lado KM.que està enfrẽte del angulo recto,que serà proporcional a los otros dos lados.Consta por la 47.del primero de Euclides.

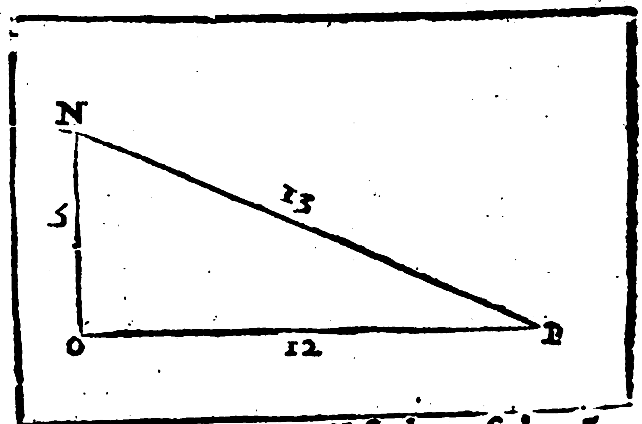
PROPOSICION XX.

Conocido vn lado de los que constituyen el angulo recto, y la hipotenusa, buscar el valor del otro lado, que forma el angulo recto.

SI supuieremos quanto sea el valor del lado KL.y de la linea que està enfrẽte del angulo recto KM.y se quisiere saber quanta sea la basis LM. multipliquese de nueuo 6. por si mismo,y harà 36. Multipliquese mas 10. por si mismo,harà 100.de cuyo numero se saque 36.quedarà 64. que su raiz quadrada es 8. por el valor del lado LM.como primero. Y si fueren conocidos los lados KM. ML. y no se supiere la perpendicular KL. multipliquese el numero 8. por si mismo, y harà 64. Y ansimismo multipliquese 10. por si mismo,y saldra 100.Deste numero quitese 64.restarà 36.cuya raiz es 6.que serà el valor de la perpendicular KL.



Aora si se ofreciere, q̃ el lado NO.sea impar,como 5.y se quisiere hazer vn triãgulo rectãgulo de lados desiguales,y proporcionales; multipliquese 5.por si mismo,y harà 25. de cuyo numero quitese vno,y quedarà 24. cuya mitad es 12. que serà el lado OP. proporcional a la NO. cuya linea forma con NO. en O. angulo recto. Y si al 12. se le añadiere vno,serà 13.y tanto serà la NP. que està enfrente del angulo recto. Todo esto se colige de la 47..del primero de Euclides.



Mas si se diere el triangulo ACB. y el lado AC. valiere 24. suponiendo que la superficie valga 382.queriendose saber el valor del lado CB.se obre

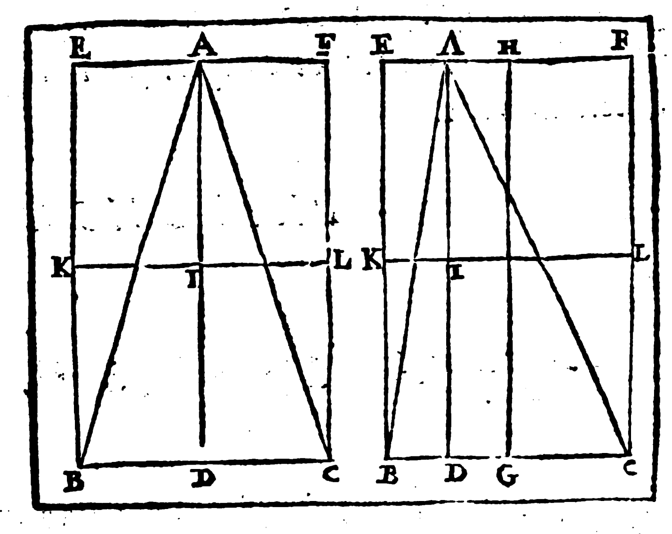
asi

assi. Dupliquese 382. y hará 764. este numero se parta por 24. saldrá a la particion $31\frac{5}{6}$ y este será el valor del lado CB.

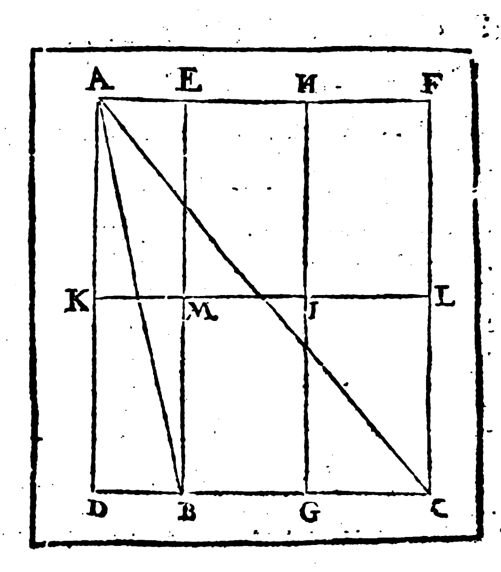
PROPOSICION XXI.

El area de qualquiera triãgulo, es igual al rectangulo comprehendido debaxo de la perpendicular, que se tirare de lo mas alto del triangulo sobre su base, y de la mitad de la base: y assimismo es igual al rectangulo, que se constituye debaxo de la mitad de la perpendicular, y de toda la base, y es igual a la mitad del rectangulo que se haze debaxo de toda la perpendicular, y de toda la base.

Sea el triangulo ABC. y desde lo mas alto del, que es A. sobre la basis suya BC. tirese la perpendicular AD. y primero diuida la basis BC. por medio en D. como en la primera figura: y desde el punto A. tirese por ambas partes la EAF. que sea paralela a la BC. y cumplase el rectãgulo BEFC. cuyo rectangulo será duplo del triangulo ABC. por la 41. del primero; y assimismo duplo del rectãgulo ADBE. por la 36. del primero. Por lo qual el paralelogrãmo ADBE. que está tambien constituido debaxo de la perpendicular AD. y de la mitad de la basis BD. es igual al triangulo ABC.



Lo segundo no diuida la perpendicular AD. a la basis BC. en D. en dos partes iguales, y tambien caiga sobre la basis BC. alargada, como se vé de la segunda, y tercera figura; y por el punto A. tirese assimismo de la vna, y otra parte la AF. paralela a la BC. y cumplase el rectangulo ADCF. Luego diuidida la basis BC. por medio en G. tirense las rectas BE. GH. paralelas a la AD: será la GH. igual a la perpendicular AD. por la 34. del primero. Y porque el rectangulo



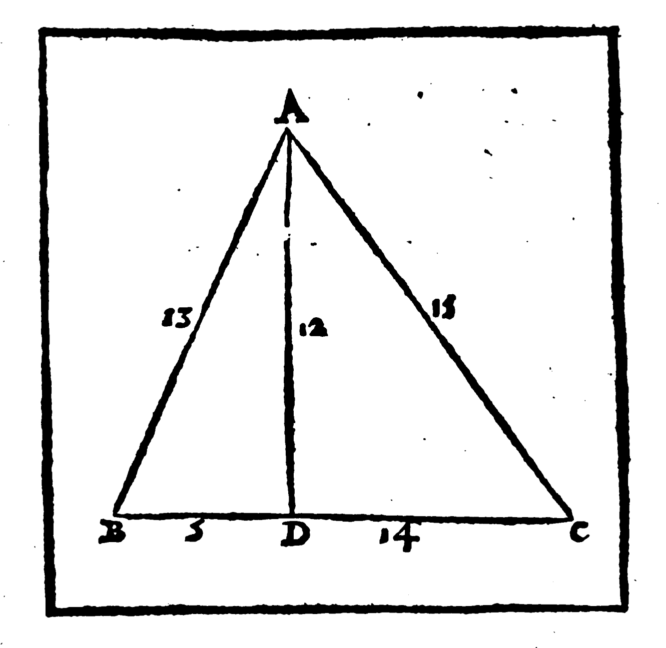
gulo BCFE. es duplo del triangulo ABC. por la 41. proposició del primero: y assimismo es duplo del rectangulo BEHG. por la 36. del mismo: serà el rectangulo BEHG. que se constituye debaxo de la perpendicular GH. o AD. y de la mitad de la basis BG. igual al triangulo ABC.

Cortese aora la perpendicular AD. o GH. en dos partes iguales en I. y tirese por el punto I. la KL. que sea paralela a la BC. Digo que el mismo triangulo ABC. es tambien igual al rectangulo BCLK. en la primera y segunda figura: y assimismo al rectangulo BCLM. en la tercera constituido debaxo de la DK. o de la IG. que es la mitad de la perpẽdicular AD. o HG. Y porque el triangulo ABC. es la mitad del rectangulo EC. por la 41. del primero. Y el rectangulo BL. es tambien la mitad del mismo EC. porque los rectangulos BL. LE. son iguales por estar sobre iguales basis: 36. del primero. Luego el rectangulo BL. y el triangulo ABC. seran entre si iguales. Y porque el rectangulo BF. contenido debaxo de la perpendicular AD. o BE. y de la basis del triangulo, que es BC. es duplo del triangulo ABC. 41. del primero; serà el triangulo igual a la mitad del paralelogrammo. Luego el area de qualquier triangulo es igual, &c. que conuenia demostrar.

PROPOSICION XXII.

Medir vn triangulo acutiangulo, que sus lados sean conocidos.

SEa el triangulo ABC. q̃ tiene los angulos en B. y C. agudos. Sobre la BC. desde el punto A. tirese la perpendicular AD. q̃ caerà necessariamente entre BC. Sea el lado AB. de 13. pies, BC. de 14. y CA. de 15. Si el primer quadrado del lado AC. que està opuesto al angulo agudo B. se quitare de los quadrados de los demas lados AB. BC. juntos, y lo que quedare se diuidiere por el duplo del lado BC. en que cae la perpendicular; procederà la linea recta BD. que està entre la perpendicular, y el angulo agudo B. Demas desto del quadrado del lado AB. que està opuesto al angulo recto ADB. quitese el quadrado de la BD. y lo que quedare serà el lado del quadrado de la perpendicular AD: con lo qual quedarà conocida el area de todo el triangulo ABC. Digo pues, que el quadrado del lado AC. es 225. y el quadrado de la AB. 169. y el quadrado BC. 196. Los dos quadrados AB. BC. hazen 365. y quitando 225. de 365. quedaràn 140. y estos partidos por 28. salen 5. por lo qual la BD. serà de cinco pies. Demas desto si al quadrado del lado AB. esto es a 169. se le quitare

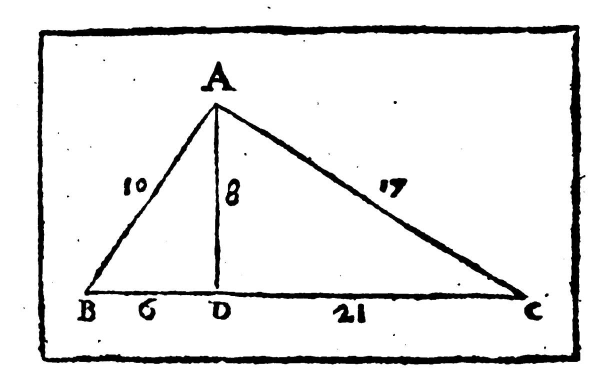


tare el quadrado BD. que es 25. quedaràn 144. de cuyo quadrado su lado es 12. Luego la perpendicular AD. serà de 12. pies, y multiplicando 12. por la mitad de la basis BC. es a saber por 7. saldran 84. y de tantos pies quadrados serà el area del triangulo ABC. Lo mismo se cōseguirà, si de los 140. que fue la diferencia de los 225. a los 365. se tomare la mitad, que seran 70. y este numero si se partiere por 14. que es la cantidad de la base, produzirà 5. que es la linea que està entre la perpendicular, y el angulo agudo.

PROPOSICION XXIII.

Medir el area de vn triangulo de angulo obtuso conocidos sus lados.

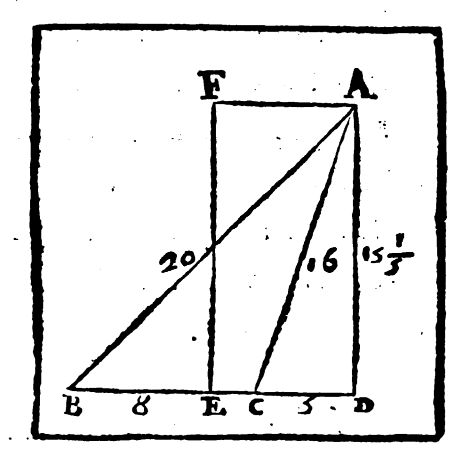
DE la misma manera se sabrà el area del triangulo ABC. que tenga el angulo BAC. obtuso. Desde el angulo BAC. dexese caer sobre el mayor lado BC. la perpendicular AD. la qual necessariamente caerà dentro del triangulo, porque los angulos BC. son agudos: y sean los lados conocidos, es a saber, que el lado AB. valga 10. pies, AC. 17. BC. 21. Quadrense estos tres numeros, y el quadrado de 10. es 100. y el de 17. 289. y el de 21. 441. Iuntese el numero 441. que fue el quadrado de la BC. con el 100. quadrado de la AB. y haràn 541. Se quitaràn de los 541. 289. que fue el quadrado que procedio del numero en si multiplicado por 17. y quedaràn 252. Partido este numero por 42. que es el duplo de la basis BC. de la particion saldrà 6. que serà el valor de la linea BD. Esto mismo se sabrà, si del numero 252. se tomare la mitad, q̃ serà 126. y este se partiere por 21. vẽdrà a la particiõ el mismo 6. Para saber quantos pies tẽdrà la perpendicular AD. se multiplicarà el 6. en si mismo, y harà 36: el 36. se quitarà del 100. y quedarà 64. Deste numero se sacarà la raiz quadrada, que seran 8. y serà el valor de la perpendicular. Multipliquese 8. por 10. y ½ que es la mitad de la basis, saldràn de la multiplicacion 84. y tantos pies quadrados tendra el triangulo ABC.



PROPOSICION XXIIII.

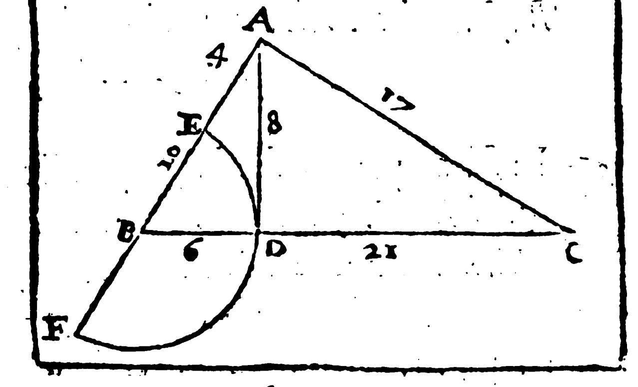
Medir el area del triangulo obtusiangulo, cayendo la perpendicular fuera del triangulo.

SEa el triangulo ABC. que tenga el angulo ACB. obtuso, y la perpendicular AD. caiga fuera del triangulo. Para saber el valor de la perpendicular, y mediãte ella los pies quadrados del triangulo ABC: sea que el lado AB. tenga 20. pies, BC. 8. CA. 16. alarguese la BC. y desde el punto A. tirese la perpendicular AD. Lo primero se buscarà el valor de la linea CD. que se añade a la linea BC. desta manera. Los quadrados de ambos lados AC. CB. que estan al rededor del angulo obtuso, se quitaràn del quadrado del lado AB. que està opuesto al angulo obtuso; y lo que quedare se partirà por el duplo del valor de la basis BC. y saldrà la linea que se busca. Exemplo. Sea el quadrado del lado AC. 256. y el quadrado del lado BC. 64. los quales sumados hazen 320. Este numero quitado de 400. que es el quadrado del lado AB. quedaràn 80. Este numero partido por 16. que es el duplo de la basis BC. de la particion, vendrà 5. que seran los pies que tiene la linea CD. Y porque el triangulo ACD. es rectangulo, el quadrado del lado AC. serà igual a los quadrados que se hizieren de las CD. DA. Y quitando el quadrado de la CD. que es 25. del quadrado de la AC. que es 256. lo que quedare serà el quadrado de la perpendicular AD. es a saber 231. la raiz deste numero es cerca de 15 $\frac{1}{5}$ Y porque se sepa el area del triãgulo ABC. diuidase la BD. en dos partes iguales en E. y desde E. sobre la BD. leuantese la perpendicular EF. que serà paralela a la AD. y desde el punto A. tirese otra paralela a la BD. que concurrirà con la EF. en F: serà el paralelogrammo rectangulo ADEF. igual al triangulo ABD. siendo que ambos son la mitad del paralelogrammo, cuya basis es BD. y la altura la perpendicular AD. Por lo qual multiplicando la ED. que es 6. y $\frac{1}{2}$ por 15. y $\frac{1}{5}$ vẽdrà el area del paralelogrammo ADEF: y ansimismo del triangulo ABD. pies quadrados 98. y $\frac{4}{5}$ por la misma razon se hallarà el area del triangulo ACD. ser de pies 38. los quales quitados de 98. y $\frac{4}{5}$ quedaràn 60. y cerca de $\frac{4}{5}$ y serà el area del triangulo ABC. Todo esto se prueua por la 12. del segundo libro de Euclides en sus elementos.



Tambien por otro modo muy curioso, geometricamente se podra buscar

car el valor de la perpendicular AD. quando cae dentro, y de los segmentos hechos de la perpendicular. Sea el triangulo ABC. y el lado AB. sea 10. BC. 21. AC. 17. Lo primero se buscaràn los segmẽtos BD. DC. que estan entre la perpendicular, desta manera. Formese regla de 3. y digase como el lado BC. en que cae la perpendicular AD. (siempre se ha de tirar la perpendicular sobre el mayor lado, porque caiga dentro del triangulo, como està dicho) a la suma de los otros dos lados AB. AC. es a saber como 21. a 27. assi la diferencia q̃ entre si tienẽ los lados AB. AC. que es 7. a otro: produzirà el num. 9. y porque es menor que el lado BC. serà señal que la perpendicular caerà dentro del triangulo: y si fuere mayor la perpendicular, caerà fuera. Este 9. quitado de 21. que es el lado BC. quedaran 12. y la mitad 6. darà el menor segmento BD. que està mas cercano al menor lado AB. Este numero 6. quitado de 21. quedarà el mayor segmento DC. 15. que està mas cercano al lado AC. Aora se notarà que la diferencia entre BD. y BA. es 4. si se multiplicare por 16. que es la suma de las rectas BD. AB. hara 64. La raiz quadrada deste numero serà 8. q̃ serà la perpendicular AD.

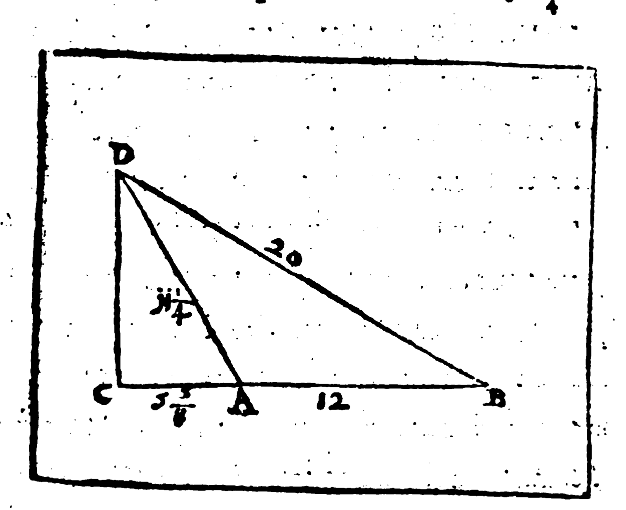


Para demostrarse esto se deue notar, que en el triangulo rectangulo, el rectangulo que se constituyere debaxo de la diferencia de la base, y del otro lado que està al rededor del angulo recto, y de la suma de la basis, y del mismo lado es igual al quadrado del otro lado que està al rededor del angulo recto.

¶ Porque en el triangulo rectangulo ABD. que el angulo D. es recto, si con el centro B. y el interualo BD. se describiere el semicirculo EDF. serà la AE la diferencia entre la base AB. y el lado BD: luego la AF. serà la suma de la base AB. y del mismo lado BD. porque las rectas BD. BF. BE. son iguales. Digo aora, que el rectangulo que se constituyere debaxo de la AE. y AF. es igual al quadrado que se hiziere del lado AD. Porque la recta AD. siendo perpendicular sobre el semidiametro BD. toca al semicirculo en D. por el corolario 16. del tercero. Luego el rectangulo constituido debaxo de la AE. AF. es igual al quadrado de la linea AD. que toca por la 36. del 3 libro de Euclides.

Sea assimismo el triangulo ABD. cuyo lado AB. valga 12. AD. 11. y BD. 20. Dexese caer la perpendicular desde el punto D. sobre la AB. hagase como el lado AB. 12. a la suma de los otros dos lados 31. assi la diferencia de los mismos es a saber 9. a otro se produzirà el numero 23 $\frac{1}{4}$ y por-

que es mayor que el lado AB. serà argumento, que la perpendicular caerà fuera del triangulo, y el angulo A. es obtuso) del qual numero 23 $\frac{1}{4}$ se quite AB. 12. quedarà 11. y $\frac{1}{4}$ y deste numero tomandose la mitad, que serà 5 $\frac{5}{8}$ darà el segmento exterior AC. que està entre la perpendicular, y el angulo obtuso, y la misma mitad añadida al lado AB. darà el lado BC. que està entre la perpendicular, y el angulo agudo 17 $\frac{5}{8}$

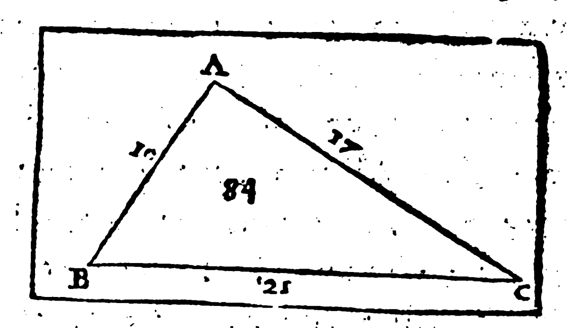


PROPOSICION XXV.

Buscar el area de qualquier triangulo conocidos sus lados, sin ser necessaria la perpendicular.

SIn saber quanta sea la perpendicular, se podrà saber el area del triangulo ABC. y sean sus lados conocidos, que valgan AB. 10. AC. 17. BC. 21. sumense estos numeros, y seran 48. y su mitad 24. Multipliquese la diferencia, que los tres numeros cada vno de por si haze al 24. y seran 14. 7. 3. Estas diferencias se multiplicaràn entre si. Multipliquese el 14. por 7. y vendran 98. luego este numero se tornarà a multiplicar por 3. y vendrà 294. cuyo numero multiplicado por 24. vendrà a la multiplicacion 7056. y deste numero se sacarà la raiz quadrada, que serà 84. y serà el area del triangulo, cuyos lados son 10. 17. 21. Lo mismo se conseguirà por este modo: Sea 24. la mitad de la suma de los tres lados, y seã 14. 7. 3. q̃ es la diferencia que hazen los lados al 24. Multipliquese 24. por 14. y montaràn 336. y este numero por 7. y montarà 2352. y este numero por 3. y vendrà 7056. que es lo mismo que el numero del primer exemplo. Y si se multiplicare el 24. por 7. saldrà 168. y este por 3. serà 504. y este numero por 14. y serà 7056. que es lo mismo, y de la misma manera de la diferencia, que es 3. siempre saldra 7056.

Como se busca el area de vn triangulo, sin ser necessario saber la perpendicular



PROPOSICION XXVI.

Medir el area de vn triangulo Isoceles, y del equilatero.

EL area del triangulo Isoceles, y tambien del equilatero se buscarà por este modo. Si el quadrado de la mitad de la base se quitare del quadrado del lado, y el numero restante se multiplicare por el mismo quadrado de la mitad de la base; y de lo procedido desto se sacare la raiz quadrada como en el Isoceles ABC. que sus lados iguales AB. AC. son 32. cada vno, y la base BC. 24. si el quadrado 144. que se produxo de la multiplicacion en si mismo de la mitad de la base, que es 12. se quitare de 1024. que es el quadrado del lado AC. o AB. y el numero que quedare, que serà 880. se multiplicare por 144. que es el quadrado de la mitad de la base, serà lo produzido 126720. y su raiz quadrada $355\frac{695}{711}$ (que es algo menor de la raiz verdadera) cuyo numero serà el area del triangulo ABC. y si el quadrado de la mitad de la base DC. se quitare del quadrado del lado AC. lo que quedare serà el quadrado de la perpendicular AD. porque por el escolio de la 26. del primero en los elementos la perpendicular AD. corta a la basis BC. por medio en D. Por lo qual el quadrado de la perpendicular AD. multiplicado por el quadrado DC. mitad de la basis, produze el quadrado del area del triangulo ABC. La misma razon se guardarà en el triangulo equilatero, porque este tiene tambien todos los lados iguales.

Area del triangulo Isoceles.

De otra manera se sabrà el area del triangulo equilatero. Sea en el mismo exemplo, que el lado del triangulo valga 32. su quadrado 1024. este numero se multiplicarà por 13. y saldrà de la multiplicacion 13312. Este numero partido por 30. saldrà al cociente $443\frac{22}{30}$ por el valor del area. Y si se multiplicare el espacio por 30. y el producto se partiere por 13. y de lo que saliere, se sacare la raiz quadrada, serà el valor de cada vno de los lados del triangulo equilatero.

Otro modo muy curioso y facil. Multipliquese el valor del lado AB. que es 32. y serà 1024. Deste numero busquese su tercera parte, y serà $341\frac{1}{3}$ y del numero 1024. se busque su decima parte 102 y $\frac{2}{5}$ sumese 341 y $\frac{1}{3}$ con 102 y $\frac{2}{5}$ montarà 443 y $\frac{11}{15}$ y serà el area del triangulo.

 Me-

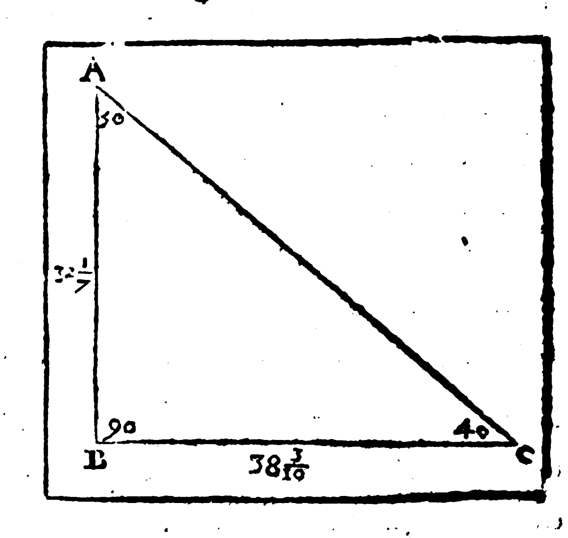
Medir el area de los triangulos rectilineos por dotrina de senos.

POr auer declarado las reglas que nos dan a conocer el area de qualquier triangulo, siendo conocidos cada vno de sus lados. Aora se pone dotrina, como de los triangulos se buscarà su area mediante dotrina de senos tangentes y secantes, aunque no sean conocidos todos sus lados, sino el vno tan solamente, o los dos juntamente con los dos angulos, o el vno en los triangulos rectangulos. Procederemos desta manera.

PROPOSICION XXVII.

Dados conocidos vn lado, y vn angulo del triangulo plano rectangulo conocer los lados restantes.

REspeto de tener todo triangulo sus tres angulos iguales a dos rectos, en el triangulo rectangulo valdran los dos angulos agudos vn recto: y asi siendo conocido vno de los angulos agudos, si se restare de 90. grados, la diferencia serà el valor del otro angulo: con lo qual seran conocidos todos tres angulos: lo qual supuesto procederemos desta manera. Como el seno recto del angulo opuesto al lado conocido para el mismo lado, es como el seno recto de otro qualquiera de los angulos para su lado opuesto: y asi multiplicando destos tres numeros, el segundo por el tercero, y partiendo el producto por el primero, saldrà por quarto termino el valor del lado que se busca, como en el triangulo ABC. cuyo angulo B. es recto, siendo conocido el lado AC. de 50. varas, o pies, y el angulo C. 40. grados, y asi el otro angulo serà de 50. grados. Dirase por regla de tres: si el seno del angulo B. 100000. da el lado AC. de 50. varas, que darà el seno del angulo A. que es 76604? y que darà el seno del angulo C. que es 64278? Y procediendo como la regla de tres pide, se hallarà, que el lado BC. vale 38. varas y $\frac{3}{10}$ y AB 32. $\frac{1}{7}$ casi.



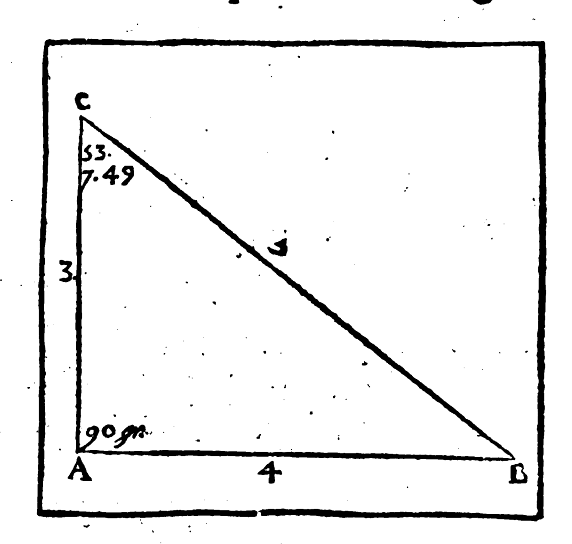
Y si se ha de medir en el campo vn espacio triangular, que tuuiere vn angulo recto, bastarà que con suma diligencia se mida el lado que està entrente del angulo recto, y mas vno de los angulos agudos, mediante el pitipie del quadrante diuidido en grados: porque destas cosas conocidas, se conocerà toda el area del triangulo, aunque no se pueda llegar a los otros dos lados.

PRO-

PROPOSICION XXVIII.

Dados los dos lados, que constituyen el angulo recto hallar los dos angulos agudos, y el lado opuesto al angulo recto.

QVadrense los dos lados que se dan conocidos, y de la suma destos dos quadrados se saque la raiz quadrada; que esta serà el valor del lado opuesto al angulo recto, que tambien se llama Hipotenusa. Aora como la Hipotenusa para el seno todo, assi qualquiera de los otros dos lados para el seno del angulo su opuesto. Por lo qual en el triangulo ABC. cuyo angulo A. sea recto, valiendo AB. 4. y el lado AC. 3. se conocerà la Hipotenusa (como està dicho) quadrando los lados: y sumense sus quadrados, que son 16. y 9. y la suma 25. cuya raiz quadrada es 5. serà el valor de la Hipotenusa BC. Para hallar los angulos se obre assi, diziendo por regla de tres. Si 5. que vale la Hipotenusa, da el seno todo, que es 100000: que darà AB. que vale quatro? y hallaremos que sale por quarto numero 89999. y este es el seno del angulo C. opuesto al dicho lado AB. a que corresponden 53. grados 7. minutos y 49. segundos: y assi el restante angulo B. valdrà el complemento para 90. grados, que son 36. grados 52. minutos y onze segundos.



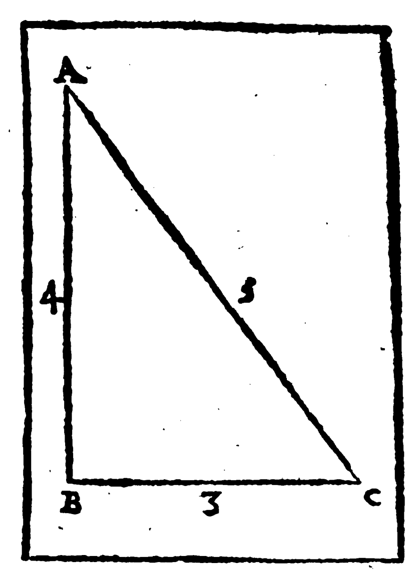
¶ Otra proporcion. Como sea qualquiera de los lados conocidos para el seno todo, assi serà el otro lado conocido para la tãgente del angulo opuesto. Demas desto, como sea el seno de qualquiera de los angulos agudos para el lado su opuesto, assi serà el seno todo para la Hipotenusa, o assi como el seno todo para qualquiera de los lados conocidos, assi la secante del angulo adyacente al tal lado para la Hipotenusa.

PROPOSICION XXIX.

Dada la Hipotenusa, con qualquiera de los lados del triangulo rectangulo hallar los dos angulos agudos, y el otro lado.

QVitese el quadrado del lado conocido del quadrado de la Hipotenusa, y la resta serà el quadrado del otro lado, cuya raiz quadrada serà

ſerà ſu valor. Demas deſto, como la Hipotenuſa para todo el ſeno, aſsi qual quiera de los lados para el ſeno del angulo agudo opueſto a eſte tal lado, y aſsi en el triangulo ABC. cuyo angulo B. ſea recto, valga la Hipotenuſa AC. 5. y el lado BC. 3. y ſi ſe quiſiere con eſto conocer los angulos agudos AC. y el reſtante lado AB. quiteſe de 25. quadrado de AC. 9. que vale el quadrado de BC. y la reſta ſon 16. ſerà el quadrado de AB. cuya raiz quadrada 4. ſerà lo que vale AB. Luego ſe dirà aſsi. Si la Hipotenuſa 5. dà 100000. que es todo el ſeno: que darà 4. que vale la AB? darà pues 80000. ſeno del angulo C. que es opueſto al lado AB. y aſsi ſerà el dicho angulo de 53. grados 7. minutos 49. ſegundos. Por lo qual tambien ſerà conocido el angulo A. complemento para 90. que es de 36. grados 52. minutos y 11. ſegundos.

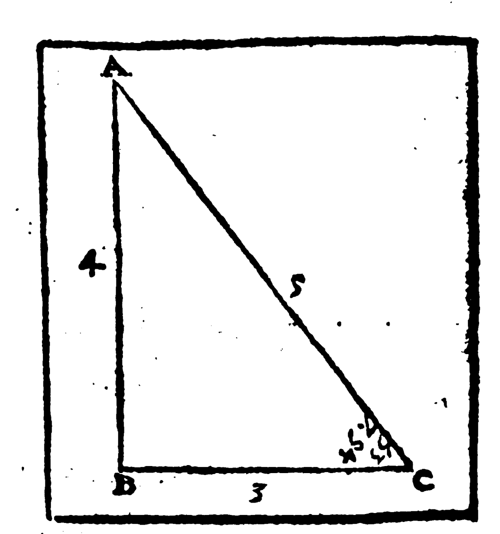


Otra proporcion. Como la Hipotenuſa para el ſeno todo, aſsi el lado conocido para el ſeno del angulo opueſto al tal lado. Demas deſto como todo el ſeno para la Hipotenuſa, aſsi el ſeno del angulo opueſto al lado que ſe buſca para el miſmo lado buſcado.

PROPOSICION XXX.

Siendo conocidos del triangulo rectangulo los tres lados, ſeràn conocidos los dos angulos agudos.

PORque la Hipotenuſa para el ſeno todo, es como qualquiera de los lados al angulo ſu opueſto: y aſsi en el triangulo rectangulo ABC. dada la Hipotenuſa AC. de 5. varas con los lados AB. de 4. BC. de 3. Si la Hipotenuſa AC. que vale 5. da todo el ſeno, que es 10000. que darà AB. que vale 4? Multiplicado, y partido, como es coſtumbre, vendra por ſeno del angulo C. opueſto al lado que ſe tomò 80000. a que correſponde en la tabla de los ſenos 63. grados 7. minutos 49. ſegundos. Y el complemento para 90. que ſon 36. grados 52. minutos y 11. ſegundos ſerà el valor del angulo A.



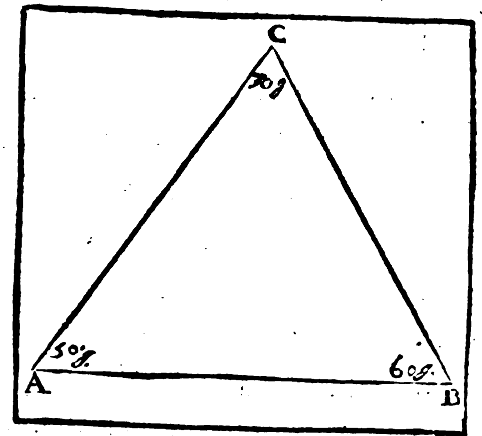
Cono-

Conocida pues la dotrina de los triangulos rectilineos rectangulos, siguese aora la de los que no son rectangulos.

PROPOSICION XXXI.

Dados conocidos todos los angulos del triangulo obliquiangulo, y vn lado suyo, conocer los otros dos lados restantes.

Porque es como el seno del angulo opuesto al lado conocido, assi el seno de qualquiera de los angulos al lado su opuesto. En el triangulo ABC. cuyos angulos sean conocidos, A. de 50. grados, B. de 60. C. de 70. y el lado AB. de 20. varas, conoceremos los restantes lados AC. CB. diziendo assi. Si el seno del angulo C. que es 93969. da AB. que vale 20: que daran 76064. que es el seno del angulo A? y que 86602. que es el seno del angulo B? multiplicando, y partiendose, hallaremos por valor del lado BC. 16. y casi $\frac{1}{3}$, y el lado AC. 18. y casi $\frac{1}{7}$.



PROPOSICION XXXII.

Dados los dos lados de vn triangulo de angulos obliquos, con el angulo que abraçan, hallar el otro lado, y los otros dos angulos.

EL agregado, o suma de los dos lados conocidos para la diferencia de los mismos lados, es como la tangente del angulo, que es mitad de la suma de los dos angulos no conocidos para la tangente de vn angulo, que es la mitad de la diferencia que entre si tienen los dichos angulos no conocidos. Por lo qual serã conocidos los dichos dos angulos, y luego por lo dicho atras, se hallarà el valor del otro lado.

Sean en el triangulo ABC. dados los lados AC. 13. BC. 21. juntamente con el angulo C. 67. grados 21. minutos y 48. segundos: con lo qual hallaremos los angulos A. y B. y el otro lado AB. desta manera. Sumense los

dos lados conocidos,y haràn 34. Tomese la diferencia de los mismos dos lados,que es 8. y de la suma de los dos angulos no conocidos,cada vno de por si:pero conocidos juntos,que son 112. grados y 37. minutos y 12. segundos,por ser complemento para dos rectos con el angulo C. conocido, que es 67.grados 21. minutos y 48.segundos, se tome la mitad, que son 56. grados 18. minutos y 36.segundos, cuya tangente saquese, que son 150000. Diremos pues por regla de tres:si 34.que es la suma de los dos lados conocidos,dan 8.que es la diferencia de los mismos dos lados,que daràn 150000. tangente del angulo mitad de los dos angulos no conocidos? y hallaremos,q̃ sale por quarto termino 35294.de cuya tangente buscaremos su arco,el qual serà 19.grados 26.minutos y 24.segundos,que es la mitad de la diferencia que tienen entre si los dos angulos no conocidos. Quitado pues el dicho arco de 56.grados 18.minutos y 36.segundos, que es la mitad de los dos angulos no conocidos,restan 36. grados 52. minutos y 12.segundos,valor del angulo B.menor de los dos no conocidos: pero el mismo arco de 19. grados 26. minutos,y 24. segundos, añadidos a los dichos 56. grados 18. minutos, y 36. segundos, mitad del valor de los dichos dos angulos,hazen 75.grados y 45.minutos,que es el valor del angulo mayor A. asi son conocidos todos los angulos: por lo qual se conocerà el lado AB.20.varas por lo dicho en la antecedente propuesta.

De otra manera. Dense los dos lados BC. CA. con el angulo que abraçan,que es C.este sea agudo,tirese la perpendicular AD. sobre el mayor lado BC.desde su angulo opuesto A.q̃ cae dentro del triangulo por ser los angulos B.C.agudos, y le diuide en dos triangulos rectangulos. Para saber el lado AB. y los otros dos angulos CBA. BAC. quitese el angulo C. conocido en el triangulo rectangulo DAC. del valor de vn recto, y serà conocido el angulo DAC: si el seno todo dio las partes AC.que darà el seno del angulo conocido DAC? daran las partes DC. Y porque serà conocida la BC.serà conocida la BD: si el seno todo dio AC. el seno del angulo C.darà la perpendicular AD. Tornese a dezir: si las partes de la perpendicular AD.dieron el seno todo, las partes conocidas BD.daran la tangente del angulo BAD. y serà conocido el angulo BAD. en la tabla de las tangentes,que junto con el angulo CAD.serà conocido todo el angulo BAC. y quitandose el angulo BAD.de vn recto,serà conocido el angulo B. mas si el seno del angulo BAD.dio las partes BD.el seno todo darà conocido el lado AB. y asi seran conocidos en el triangulo los otros angulos, y el tercer lado con mas facilidad.

PROPOSICION XXXIII.

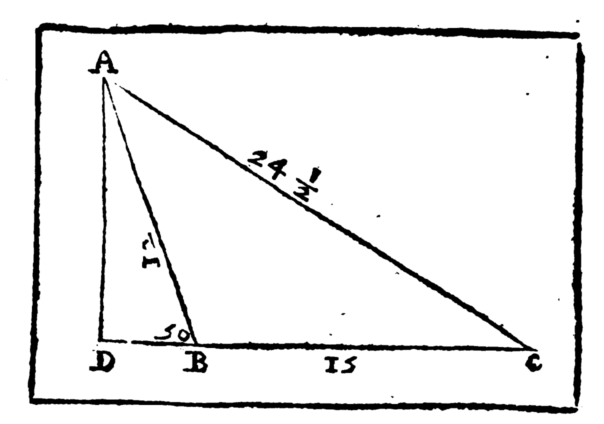
Dados de vn triangulo de angulo obliquo los dos lados, juntamente con el an-

an-

angulo opuesto a vno dellos, aora sea obtuso, o agudo, y dada la especie del angulo, que se opone al otro lado dado, hallar los otros angulos, y el tercer lado.

PRIMER CASO.
Quando el angulo que se dà, es obtuso.

SEa primero el triangulo de angulo obliquo ABC. del qual se den los dos lados AB. de 12. pies, AC. de 24. y m°, y se dè el angulo obtuso ABC. de 130. grados. Conuiene mediante estas cosas, buscar el lado restante BC. y los angulos que restan BAC. ACB. Dese pues conocido el angulo ABC. de grados 130: serà conocido el angulo ABD. cōplemento para dos rectos 50. grados. Y porque en el triangulo rectangulo DAB. se dà el angulo ABD. de grados 50. con el lado AB. de 12. pies, se conocerà el lado AD. asi.



1	2	3	4
Como el seno total 100000.	Al seno del angulo ABD. gr. 50. su seno 76604.	Asi el lado AB. 12. pies.	Para el lado AD. 9. pies y $\frac{19}{100}$

Demas desto, porque en el triangulo rectangulo DAC. son conocidos dos lados, es a saber AC. 24. pies y m°, y AD. 9. pies y $\frac{19}{100}$ mediante estas cosas, se hallarà el angulo ACB. por este modo.

1	2	3	4
Como el lado AC. 24 $\frac{1}{2}$	Al lado AD. 9 $\frac{19}{100}$	Asi el seno total 100000.	Al seno del angulo ACB. 37510.

De la tabla de los senos se colige, que el seno 37510. da el angulo ACB. grados 22. y casi dos minutos. Luego en el triangulo ABC. son conocidos dos angulos ABC. 130. grados, y ACB. 22. 2. La suma destos quitada de 180. grados, quedarà el tercer angulo BAC. 27. grados y 58. minutos: y mediante este angulo sabremos el lado BC. no conocido por este modo.

1	2	3	4
Como el seno del angulo ACB. gr. 22. y 2. 37510.	Al seno del angulo BAC. gr. 27. 58. 46896.	Asi el lado AB. que està opuesto al angulo ACB. 12. pies.	Para el lado BC. opuesto al angulo BAC. 15. pies.

SEGVNDO MODO.

Por solos senos, sin ser necessaria perpendicular.

PAra la inteligencia deste segundo modo es de saber, que en qualquiera triangulo rectilineo qualquier lado tiene la misma proporcion al seno del angulo su opuesto, que tiene otro qualquier lado al seno del angulo su opuesto, y dos qualesquier lados tienen entre si la misma proporcion que los senos de los angulos sus opuestos. Y porque el lado AC. tiene al lado AB. la misma proporcion que el seno del angulo ABC. al seno del angulo ACB. Y siendo tres cosas conocidas, es a saber dos lados AC. AB. y el seno del angulo dado ABC. en las tablas de los senos se hallarà el quarto numero proporcional, es a saber el seno del angulo ACB. obrando asi.

1	2	3	4
Como el lado AC. de pies $24\frac{1}{2}$	Al lado AB. pies 12.	Asi el seno del angulo ABC. su seno 76604.	Para el seno del angulo ACB. 37520.

Este seno si se buscare en la tabla de los senos demostrarà el angulo ACB. de 22.2. y quitada la suma de los dos angulos ACB. y ABC. de 180. grados, serà conocida la cantidad del tercer angulo BAC. es a saber de grados 27. 58. minutos. Mas el lado BC. con facilidad se hallarà, porque la proporcion que tiene el seno del angulo C. al seno del angulo A. es la misma que el del lado AB. conocido, al no conocido BC. Lo qual se buscarà asi.

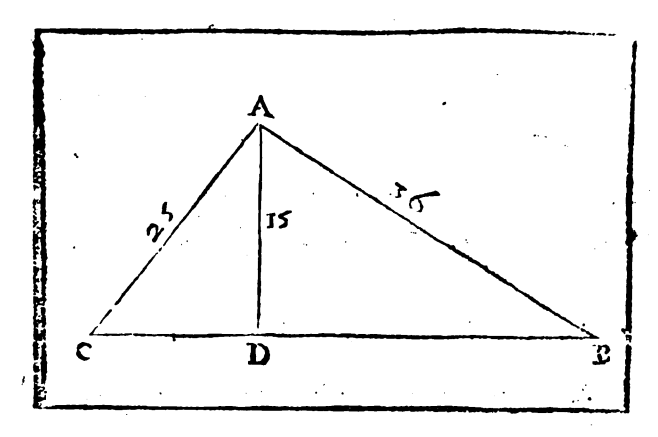
1	2	3	4
Como el seno del angulo C. 37520.	Al seno del angulo A. 46896.	Asi el lado AB. 12. pies.	Para el lado BC. 15. pies.

SEGVNDO CASO.

Quando el angulo dado es agudo, y tambien el otro angulo opuesto al otro lado dado, es asimismo agudo.

SEa aora el triangulo ABC. del qual se den dos lados, es a saber AB. 36. pies, y AC 25. con el angulo agudo ABC. de 24. grados 37. 28. cuyo angulo està opuesto al vn lado AC. que se dio. Conuiene aora saber, si el angulo ACB. opuesto al otro ado dado AB. es agudo, o obtuso, como demostraremos en el Lema a lo vltimo de la proposicion. Sea primero el angulo ABC. agudo, y desde el punto A. dexese caer la perpendicular AD. que necessariamente cae dentro del triangulo, y le diuide en dos trian-

triangulos rectangulos, lo qual assi se demuestra; porque el lado CB. por la suposicion es el mayor, tambien el angulo BAC. serà el mayor por la 18. del 2. de Euclides en los elementos, de lo qual los angulos restantes seran agudos, es a saber B. y C. Por lo qual la perpendicular AD. caerà dentro del triangulo, porque no puede caer de fuera, que se seguiria, que el angulo agudo del triangulo de la parte q̃ cae la perpẽdicular, seria mayor, que el angulo recto hecho de la perpendicular, segũ la 16. del 1. en los elementos, ni tampoco puede caer en ninguno de los lados AB. AC. porque entonces el angulo recto se igualaria al angulo agudo del triangulo, es a saber el todo a la parte: que es absurdo caiga la perpendicular AD. dentro del triangulo. Y porque en el triangulo ABD. se da el angulo ABD. 24. grados 37. 28. serà conocido el angulo restante BAD. complemento para vn recto 65. grados 22. 32. se daran los otros lados AD. BD. obrando assi.



1	2	3	4
Como el seno total del angulo ADB. 100000.	Al seno del angulo ABD. gr. 24. 37. 28. 41667.	Assi el lado AB. 36. pies.	Para el lado AD. 15. pies.
	Al seno del angulo BAD. 65. gr. 22. 32. 90906.		Para el lado BD. 32. pies y $\frac{11}{15}$

Demas desto, porque en el otro triangulo DA C. se dan conocidos dos lados, es a saber AD. 15. pies, y AC. 25. se hallarà mediante estos el angulo ACD. y el lado CD. por este modo.

1	2	3	4
Como el lado AC. 25. pies.	Al lado AD. 15. pies.	Assi el seno total 100000. del angulo ADC.	Al seno 60000. del angulo ACD.

Con el seno 60000. se hallarà el valor del angulo ACD. de grado 36. 52. 13. y el otro angulo agudo DAC. serà 53. grados 7. 47. Para hallar aora el lado CD. se dispongan los numeros assi.

1	2	3	4
Como el seno total 100000. Del angulo ADC.	Al seno del angulo DAC. gr. 53. 7. 47. 80010.	Assi el lado AC. 25. pies.	Para el lado DC. 27. pies $\frac{4}{15}$

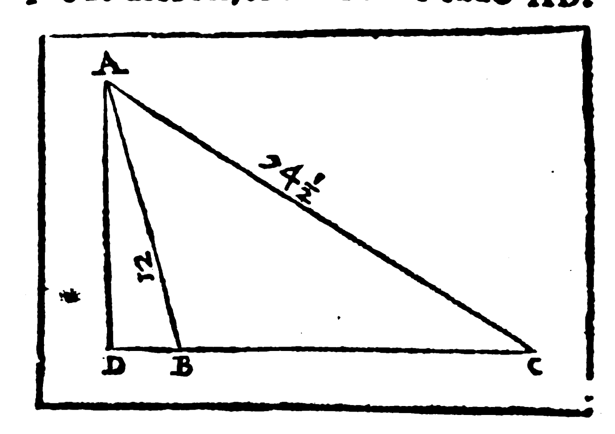
Los

Los dos lados, es a ſaber ED.32 $\frac{11}{15}$ y DC.27 $\frac{4}{15}$ juntados haràn todo el lado BC.60.pies. Y tambien ſon conocidos los angulos agudos, porque ſe da el angulo ABC.de 24.grados 37.28. y el angulo ACB. ſe hallò ſer 36. grados 52.13. Si eſtos dos angulos ſe juntaren, y ſe quitaren de 180. grados, quedarà el tercer angulo BAC.118.grados 30.19.

TERCER CASO.

Quando el angulo que ſe dà es agudo, y el otro angulo que eſtà opueſto al otro lado dado es obtuſo.

MAs ſi ſe dieren dos lados, es a ſaber AC. de 24.pies y $\frac{1}{2}$ y AB.12. pies, juntamente con el angulo agudo ACB. 22. grados y 2. m. que eſtà opueſto a vno de los que ſe dieron, es a ſaber al lado AB. ſiendo el angulo ABC. obtuſo, que eſtà opueſto al otro lado que ſe dio AC. Para hallar el otro lado BC.y los otros angulos reſtantes ABC. BAC.ſe guardarà eſta orden. Deſde el termino A.ſobre el lado CB.alargado haſta D.dexeſe caer la perpendicular AD.eſta caerà fuera del triãgulo, como eſtà dicho. Y porque en el triangulo rectangulo DAC. ſe da conocido el angulo ACD.de 22.grados 2.minutos, ſerà conocido el complemento para vn recto DAC.de 67. grados 58. y es dado el lado AC. de 24.pies y $\frac{1}{2}$ ſe daran los demas lados AD.DC.obrando aſsi.



1.	2	3	4
Como el ſeno todo 100000.	Para el lado AC.de 24.pies y $\frac{1}{2}$	Aſsi el ſeno del angulo ACD. gr.22. 2.ſu ſeno 37515.	Para el lado AD. pies 9 $\frac{19}{100}$
		Aſsi el ſeno del angulo DAC. gr.67. 58.ſu ſeno 92697.	Para el lado DC. 22.pies $\frac{71}{100}$

Y porque en el otro triangulo rectangulo DAB.ſon conocidos dos lados, es a ſaber AD.9.pies y $\frac{19}{100}$ y AB. de 12.pies: ſe manifeſtarà aſsi el lado DB.como el angulo ABD.deſta manera.

1	2	3	4
Como el lado AB. 12.pies.	Al lado AD. pies 9 $\frac{19}{100}$	Aſsi el ſeno todo 100000. del angulo ADB.	Para el ſeno del angulo ABD. 76583, 76583.

Eſte

Este seno declara el angulo ABD. grados 50. casi, es a saber grados 49. 59. cuyo complemento es el valor del angulo DAB. grados 40. 1. minuto. Mediante el seno deste angulo, se hallarà el lado BD. assi.

1	2	3	4
Como el seno todo 100000.	Para el seno del angulo DAB. 40. gr. y 1. m. su seno 64301	Assi el lado AB. 12. pies.	Para el lado DB. $7\frac{1}{100}$

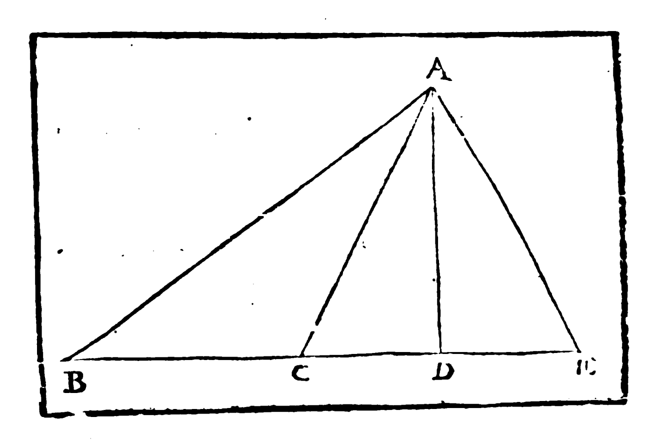
Quitado este lado BD. de todo el lado DC. que se conocio arriba, quedarà el lado BC. 15. pies. Los angulos del propuesto triangulo se hallaran assi: porque el angulo ABD. es conocido ser de 50. grados casi. Serà el angulo ABC. residuo de dos rectos 130. grados, y el otro angulo BAC. se colige ser 27. grados y 58. minut. quitando los dos angulos ABC. y ACB. de 180. grados.

L E M A.

¶ Pero deuese aduertir, que quando el angulo conocido es agudo, y el lado su opuesto que se da conocido, es menor que el otro lado conocido, que en este caso, o el angulo opuesto al lado mayor de los dos conocidos, puede ser agudo, o puede ser obtuso, y assi no podremos conocer el dicho angulo, sino es que se conozca su especie; esto es, si es agudo, o si es obtuso: y si fuere agudo, se hallarà su valor en la tabla de senos, y si fuere obtuso, se tomarà su complemento para semicirculo. Para declaracion desto considerese el triangulo ABC. cuyo angulo B. sea agudo, y sea obtuso el angulo ACB. y estiendase el lado BC. hasta D. en que cayò la perpendicular tirada desde el angulo A. y estiendase BD. hasta el punto E. de manera, que la linea ED. sea igual a la CD. tirese AE. Es pues manifiesto por la 4. del primero de Euclides, que el triangulo ADC. es igual al triangulo AED. y el lado AE. igual al lado AC. y serà obtuso el angulo BCA. y agudo el angulo AED. por dotrina de Euclides. Lo qual supuesto, considerense los dos triangulos BAC. BAE. y que del triangulo BAC. nos dan conocidos los dos lados AB. AC. con el angulo B. siendo el lado AB. mayor que el lado AC. Y assimismo, que del triangulo BAE. nos dan conocidos el lado AB. y el lado AE. y el Angulo B. Danse pues en entram bos triangulos tres cosas iguales, que son el angulo B. y el lado AB. comun a ambos, y el lado AC. del vno, igual al lado AE. del otro, y assi con estas tres cosas conocidas, y vnas mismas en entrambos triangulos, buscaremos en el vno el angulo BCA. y en el otro el angulo BAE. saldrà por quarto numero de la regla de tres vn mismo seno recto: y assi si no sabemos si el angulo que se busca es agudo, o es obtuso, y por el consiguiente, si el triangulo que se nos ha dado de que son conocidos los dos lados, y

vn

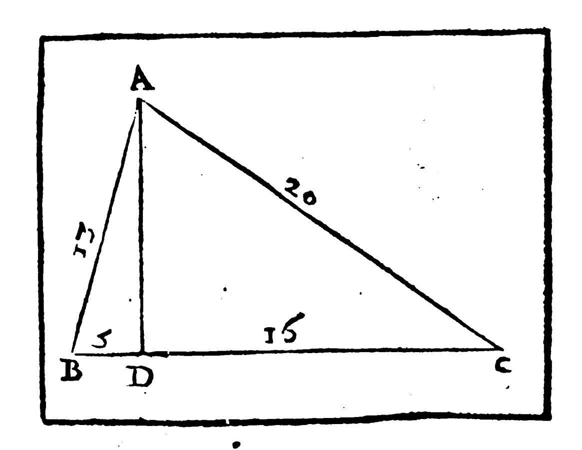
vn angulo,es el triangulo BAC. o el triangulo BAE:para ſalir de eſta duda es neceſſario, que ſepamos ſi el angulo opueſto al lado mayor de los dos conocidos, es agudo,o obtuſo,porq̃ ſi fuera agudo, ſabremos que es el triangulo BAE. y ſi obtuſo,que es el triangulo BCA.



PROPOSICION XXXIIII.

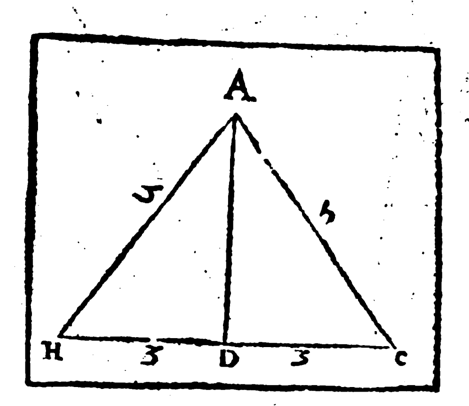
Dados los tres lados del triangulo Eſcaleno,conocer los tres angulos.

EN el triangulo Eſcaleno ABC.cuyos lados deſiguales ſean conocidos AB. pies 13.AC.20. y BC.21. es neceſſario mediante eſtos lados buſcar el valor de cada angulo. Sobre el lado mayor BC. deſde el angulo A. tireſe la perpendicular AD. la qual neceſſariamente cae dentro del triangulo, y cortara la baſe BC.en dos partes deſiguales. Y primero buſqueſe el valor de ambas ſecciones BD.y DC. por la propoſiciõ 22.la BD.ſerà 5. y DC.16.y pueſto por ſeno todo AB. la recta BD.es el ſeno del angulo BAD. como ſe ha dicho en lo vltimo de las difiniciones de ſenos. Diraſe por regla de tres: ſi AB.13.da el ſeno todo de partes 100000.q̃ darà BD.5? Y ſe hallarà el ſeno BD. 38461.
Por la tabla de los ſenos ſe darà el angulo BAD. de 22.grados minutos 37. y por eſto ſu complemento B. para vn recto de 67.grados,minutos 23.que es vno de los angulos que ſe buſcan.Aſsimiſmo pueſto por ſeno todo AC. CD. ſerà ſeno del angulo CAD.y ſe dirà aſsi miſmo por regla de tres: ſi AC. 20. da 100000. ſeno todo, que darà CD? Y ſe hallarã 80000. cuyo ſeno en la tabla de los ſenos declara el angulo CAD. grados 53 minutos 8. y aſsi ſu complemento C. ſerà de grados 36. minutos 52.que es aſsimiſmo vno de los angulos que ſe buſcan. Mas ſi los dos angulos que ſe hallaron mediante los dos ſenos,es a ſaber grados 22.minutos 37. y grados 53.minutos 8.ſe juntaren, ſe harà manifieſto el tercer angulo BAC. de grados 75. minutos 45:o verdaderamente, ſi la ſuma de los dos angulos BC.que ſe hallaron,ſe quitaren de 180.grados,lo que quedare ſerà el angulo BAC.grados 75. minutos 45. y ſe auràn hallado todos los angulos.



Sea

Sea aora el triangulo AHC. Isoceles, del qual se den los dos lados iguales AH. y AC. cada vno de 5. pies; la basis HC. de 6. pies; y sea necessario buscar los angulos. Caiga desde el punto A. la recta AD. que corta la basis HC. en dos partes iguales, la qual AD. serà perpendicular sobre la HC. por la 8. del primero en los elementos, y por la decima difinicion del mismo. Y porque en los triangulos HDA. CDA. los dos lados HD. DC. son iguales, y el lado AD. comun, y las basis AH. AC. por la suposicion iguales: los angulos en D. seran iguales, a cuya causa rectos: y como el triangulo HDA. sea rectangulo, y se den dos de sus lados, es a saber AH. 5. y HD. 3. se daran los angulos agudos por la 32. deste, assi.

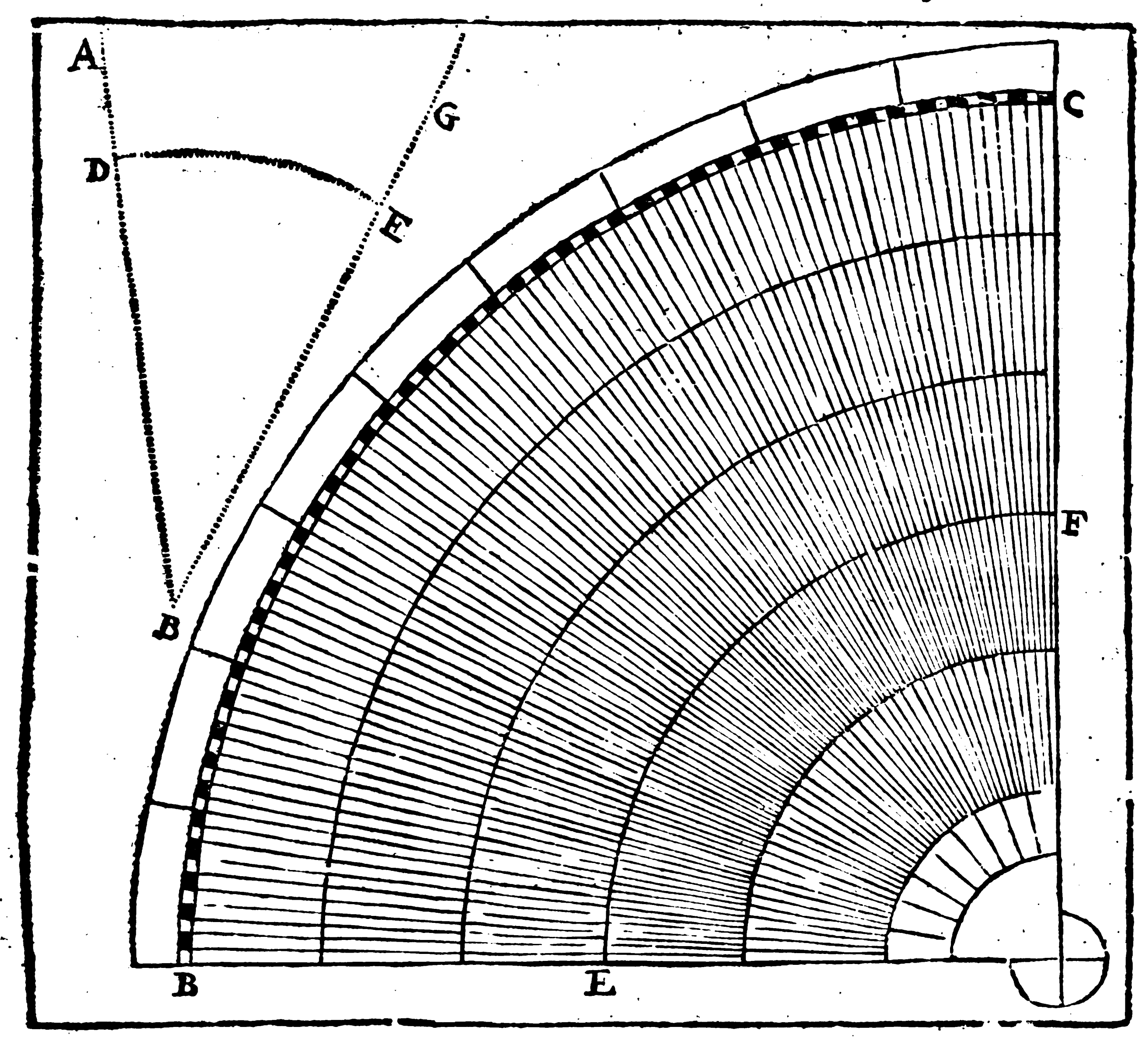


1	2	3	4
Como el lado AH. 5. pies.	Al lado HD. 3. pies.	Assi el seno todo 100000.	Para el seno del angulo HAD. 60000.

A este seno 60000. le toca vn angulo de grados 36. 52. minutos casi, cuyo complemento es grados 53. 8. minutos, por el valor del angulo H. y tanto es tambien el angulo C. su igual, y el duplo del angulo HAD. grados 36, y 52. minutos, constituye todo el tercer angulo HAC. grados 73. y 44. minutos.

Al principio de la proposicion primera se dexò de poner la fabrica del quadrante geometrico, aunque se pusò la figura. Y aunque ella sola daùa a entender su fabrica, me ha parecido escriuirla repitiendo la misma figura, para que todo vaya con mas claridad.

Tirense las dos lineas AB. AC. q̃ en A. constituyan angulo recto, y cõ el centro A. el interualo AB. descriuase la quarta de circulo BC. esta se diuidirà en 90. grados, començandose la diuisiõ desde el pũto B. Y desde A. por cada diuision se tiraràn lineas rectas: y assimismo con el centro A. se descriuiran otros quadrantes menores, que esten entre las rectas AB. AC. y por este modo se aurà constituido el quadrante, que en las operaciones Mathematicas tiene grãde vtilidad. Y se deue notar, que el angulo de qualquier triangulo rectilineo se mide por el arco del circulo que se descriuiere, haziendo centro el punto del angulo, y semidiametros los lados que comprehenden el tal angulo: y este arco se llama arco del angulo, como en esta figura siendo el angulo rectilineo ABG. se mide por el arco del circulo DE. que se descriue, haziendo centro el punto B. y la distan-



tancia las lineas iguales BD. BE. o otra qualquiera diſtancia, y ſe termina entre ella; el qual arco ſe llama arco del angulo ABG. que para dalle el nombre de ſu valor, ſe tome con el compas con diligẽcia el arco ED. y mireſe quantos grados cortare en el quadrante EF. deſde E. como en eſte exemplo ſon 35. grados; y tanto valor tendra el angulo DBE: y con eſte orden ſe ſabrà el valor de cada angulo de vn triangulo, acudiendo al pitipie, que es el quadrante. Y eſte es ſu propio nombre.

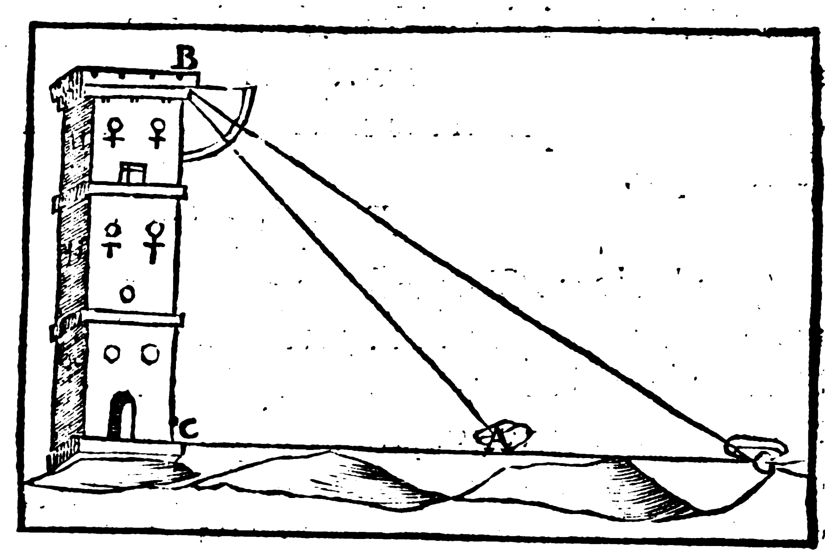
PROPOSICION XXXV.

Dada la altura de alguna torre, o de qualquier otro edificio que eſtè perpendicular a algun plano, buſcar la diſtancia orizontal deſde ſu baſe a algun termino, mediante el quadrante.

SEa que ſe aya de buſcar la diſtancia orizontal deſde la baſis C. al termino A. Deſde lo alto de la torre BC. es a ſaber deſde BA. acomodeſe

ſe

se el quadrante a perpendiculo, como aqui parece, y mediante la dioptria mirese en A. estremo de la longitud AC. Notese el angulo ABC. dexese caer el perpendiculo desde B. hasta C. y midase con el la altura de la torre BC.



Y porque en el triangulo rectangulo BAC. se da en el quadrante el angulo ABC. se darà el otro angulo agudo BAC. y la misma proporcion tendrà el seno del angulo BAC. a la conocida altura de la torre BC. que tiene el seno del angulo ABC. a toda la distancia CA. no conocida.

EXEMPLO.

¶ Sea el angulo ABC. de grados 49. que su seno recto es 75470. El angulo restante complemento para vn recto es 41. grados, que su seno es 65605. y sea la longitud de la torre 36. pies. Mediante estas cosas hallaremos la distancia BC. desta manera.

1	2	3	4
Como el seno del angulo BAC. gr 41. 656c5	A 36. pies por el lado BC. su opuesto.	Assi el seno del angulo ABC. de 49. gr. 75470.	A 41. pies y $\frac{5}{12}$ por el valor del lado opuesto CA.

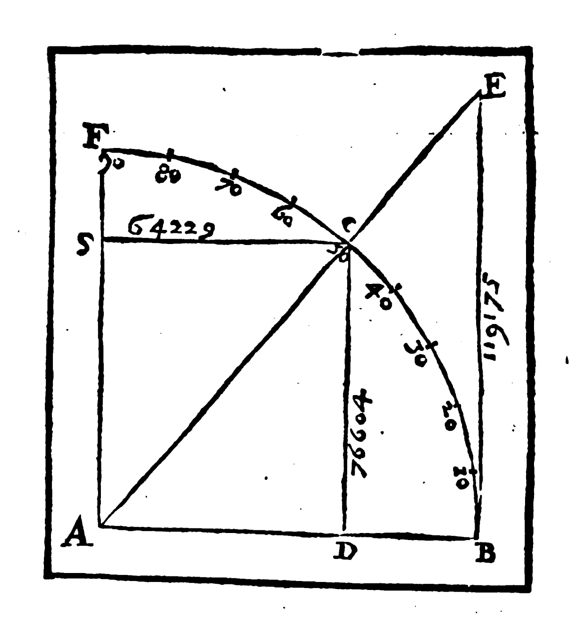
Sabida la distancia C.A. si se quisiere saber la distancia q̃ ay del termino A. al termino G. Por la diopatra, mirese el termino G. y conoceremos por el quadrãte el angulo CBG. y assi sabremos el angulo CGB. cõplemento para vn recto: y es conocida la altura de la torre BC. Si el seno del angulo CGB. dio la distancia BC. el seno del angulo CBG. darà la distancia CG. Y quitada la menor distancia CA. de la mayor CG. serà conocida la distancia que ay del termino A. al termino G.

DECLARACION DE LAS TABLAS DE *Senos Tangentes, y Secantes.*

¶ El intento destas tablas es saber lo que corresponde al seno tangente, y secante de qualquier arco que se diere, de las partes en que el seno todo està diuidido, que en este caso son 100000. como mejor se verà por este exemplo.

Exemplo primero.

¶ Dado el arco CD. que sea de 50. grados. Preguntase, q̃ valdrà el seno recto CD. y la tangente EB. y la secante AE. y el seno del complemento SC? Para lo qual en las tablas en la primera columna donde dize: Grados, busquese el numero 50. que son los grados, que vale el arco CB: y frontero en la colũna donde dize: Seno, se hallarà 76604. y tanto valdrà el seno recto CD. del arco de 50. grados de las partes en que se diuidio el seno todo en 100000: y frontero del dicho 50. en la colũna que tiene por titulo: Tangente, se hallaran 119175. y tanto le correspõderà a la tangente BE. del mismo arco: y assimismo enfrẽte de los mismos 50. grados en la columna quarta, donde dize: Secante, se hallarà 155572. y tanto serà la secante del dicho arco CB. de 50. grados. Y para saber que le corresponderà al seno de complemento, que es CS. restese 50. que es el arco BC. de 90. grados, que vale todo el quadrante FCBA. y restaràn 40. y de tantos grados serà el arco FC: y en las tablas frontero del numero 40. en la columna que dize: Seno, se hallarà 64278. y tanto serà el seno del complemento CS.



Exemplo segundo.

¶ Assi como en el passado exemplo se dio el grado conocido, y se pidio el numero del seno Tangente, y Secante que le correspondia; sea aora que se pida al contrario; que se da el numero Tangente, o Secante, y se pide el grado que le corresponde: para lo qual se pondra vn exemplo, y sea, que se dà el seno 70710. y la Tangente 100000. y la Secante 141421. que todo es vn angulo: y preguntese de que grados son? para lo qual en la columna donde dize. Senos, busquese el numero 70710. y hallado, o el mas proximo, se mire enfrente del en la primera coluna,

Gr.



Gr.	Senos.	Tangentes.	Secantes.
1	1745	1745	100015
2	3489	3492	100060
3	5233	5240	100137
4	6975	6992	100244
5	8715	8748	100381
6	10452	10510	100550
7	12186	12278	100750
8	13917	14054	100982
9	15643	15838	101246
10	17364	17632	101542
11	19080	19438	101871
12	20791	21255	102234
13	22495	23086	102630
14	24192	24932	103061
15	25881	26794	103527
16	27563	28674	104029
17	29237	30573	104569
18	30901	32491	105146
19	32556	34432	105762
20	34202	36397	106417
21	35836	38386	107114
22	37460	40402	107853
23	39073	42447	108636
24	40673	44522	109463
25	42261	46630	110337
26	43837	48773	111260
27	45399	50952	112232
28	46947	53170	113257
29	48480	55430	114335
30	50000	57735	115470

titulo, Grados, que numero ay, y ſerà 45. y de tantos grados ſerà el dicho ſeno: y aſsimiſmo buſcando en la columna Tangentes el numero 100000. que ſe dio, le correſponderà frontero del dicho grado 45. y aſsi buſcando la ſecante 141421. en ſu columna, y ſe hallarà frontero del miſmo numero 45. grados: y ſe obrarà aſsi en otro qualquiera ſeno tangente, o ſecante, que fuere dado como en eſta.

Exemplo tercero.

Gr.	Senos.	Tangentes.	Secantes.
31	51503	60086	116663
32	52991	62486	117917
33	54463	64940	119236
34	55919	67450	120621
35	57357	70020	122077
36	58778	72654	123606
37	60181	75355	125213
38	61566	78128	126901
39	62932	80978	128675
40	64278	83909	130540
41	65605	86928	132501
42	66913	90040	134563
43	68199	93251	136732
44	69465	96568	139016
45	70710	100000	141421
46	71933	103553	143955
47	73135	107236	146627
48	74314	111061	149447
49	75470	115036	152425
50	76604	119175	155572
51	77714	123489	158901
52	78801	127994	162426
53	79863	132704	166164
54	80901	137638	170130
55	81915	142814	174344
56	82903	148256	178829
57	83867	153986	183608
58	84804	160033	188708
59	85716	166427	194160
60	86602	173205	200000

Dado vn numero de grados y minutos, saber que Seno, y que Tangente, y Secante vale.

Aunque en estas tablas no ay minutos, ni el Seno Tangente, ni Secante que le corresponde; dáremos regla, para que dados qualquiera grados, y minutos, se dè el Seno Tangente y Secante que le corresponde por regla de proporcion, como se vera por este exemplo.

Gr.	Senos.	Tangentes.	Secantes.
61	87461	180404	206266
62	88294	188072	213005
63	89100	196261	220268
64	89879	205030	228117
65	90630	214450	236620
66	91354	224603	245859
67	92050	235585	255938
68	92718	247508	266946
69	93358	260508	279042
70	93969	274747	292380
71	94551	290421	307155
72	95105	307768	323606
73	95630	327085	342030
74	96126	348741	362795
75	96592	373205	386370
76	97029	401078	413356
77	97436	433147	444540
78	97814	470462	480973
79	98162	514455	524084
80	98480	567128	575877
81	98768	631374	639244
82	99026	711537	718529
83	99254	814435	820551
84	99452	951436	956676
85	99619	1143005	1147371
86	99756	1430066	1433558
87	99862	1908112	1910730
88	99939	2863624	2865370
89	99984	5728998	5729870
90	100000	Infinita.	Infinita.

Dada

Dado vn arco de 42. grados, y 50. minutos, se pide su seno tangente y secante, que le corresponde; para lo qual se hara assi: y sea primeramente para buscar el seno. Mirese que seno vale 42. grados, como se hizo en el primer exemplo, y se hallarà 66913. y assimismo, que seno valdrà 43. grados solos, que es el numero que luego se sigue al 42. y se hallarà 68199. restense destos los 66913. y quedaràn 1286. Y esta diferencia es lo que vale vn grado; que es tambien la diferencia que ay de 42. grados a 43. luego pues digase por regla de tres, si 60. minutos, que es el grado, dan 1286. de seno, q̃ daràn los 50. minutos? y vendrà 1072. y tanto serà el seno dellos, y junto con el de 42. grados, que es 66913. harà 67985. y tanto serà el seno de 42. grados y 50. minutos, y haziendo lo mismo en la tangente y secanti, se hallarà ser la tangente 92716. y la secante 136370. y assi se harà en todas las semejantes.

Exemplo quarto.

Dado el seno tangente y secante de qualquier grado, y minutos, dar el grado, y minutos que vale.

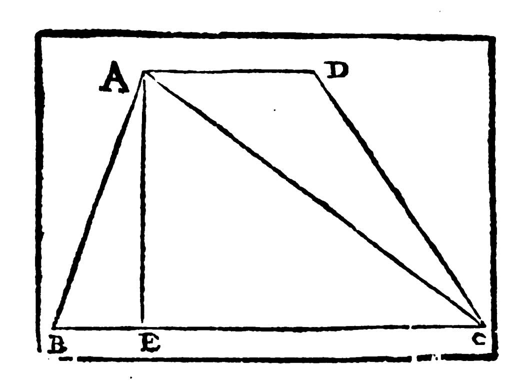
¶ Esto es al contrario de lo passado. Y pongamos el mismo exemplo: y sea, que se den conocidos el seno 67985. y la tangente 92716. y la secante 136370. y se pide que grado, y minutos vale. Sepase primero el grado del seno, que assi se harà en la tangẽte, y secante. Para esto busquense en la coluna donde dize *Senos*, dos numeros los mas proximos al seno 67986. que el vno sea mayor, y el otro menor, y hallarase que el mayor 68199. seno de 43. grados, y el menor serà 66913. seno de 42. grados. Restense luego de los 68199. los 66913. y restara 1286. Assimismo restese del seno dado, que es 67985. el menor que es de 42. grados 66913. y restarà 1072. Digase por regla de tres: si 1286. que es la diferencia del seno mayor al menor, da 60. minutos, que es vn grado de diferencia del mayor al menor: que darà 1072. diferencia del seno que se dio al menor? y darà 50: y tantos minutos juntos con el grado menor, que es 42. grados, valdra el seno dado. Lo mismo serà si se sacare del seno mayor de 43. grados, que es 68199. el seno que se dio, que es 67985. restarà 214. y dirase: si 1286. diferencia de los dos mayores senos, da 60. minutos, diferencia de sus grados, que darà 214. diferencia del seno mayor, al que se dio? Y siguiendo la regla, hallarase, que viene 10. minutos, y estos quitados de los 43. grados, que es del mayor seno, quedaran 42. grados y 50. minutos, que es lo mismo que auiamos hallado. Y obrando en qualquiera de los dos modos con las tangentes, y secantes, se hallarà el grado que valen, que en este exemplo serà el dicho 42. grados, y 50. minutos.

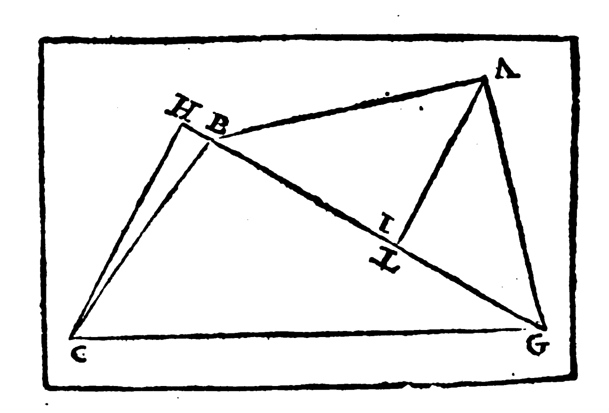
PRO-

PROPOSICION XXXVI.

Como se mida el area de vn Trapecio.

O El Trapecio que se ha de medir tiene los lados opuestos paralelos, y todos sus lados conocidos, o no tienen ningun lado paralelo. Si tuuiere los lados opuestos paralelos, el area se produze mediante la perpendicular AE. que està entre las paralelas en la mitad de la suma de los lados paralelos. Y para que esto conste ser asi, tirese el diametro AC. El area del triangulo ABC. se produze mediante la perpendicular AE. en la mitad de la basis BC. como consta de la Proposicion 21. deste. Y assimismo el area del triangulo ACD. se produze mediante la misma perpendicular AE. en la mitad de la basis AD: por lo qual si se juntaren estas dos areas, formaràn todo el Trapecio ABCD. porque lo mismo se haze de la multiplicacion AE. en la mitad de la suma de la recta BC. y de la mitad de la recta AD. juntas; es a saber en la mitad de las rectas BC. AD. juntas, quede la AE. en la mitad del lado BC. y de la AE. en la mitad del lado AD. es manifiesto, que el area del Trapecio se produze mediante la perpendicular AE. y de la mitad de la suma de los dos lados AD. BC. Esto mismo sucederà en el Trapecio que tuuiere vno, o dos angulos rectos. Sea aora, q̃ el Trapecio no tenga ninguno de sus lados paralelos como ABCG. y sean todos sus lados conocidos: primero se deue medir el diametro BG. mediante instrumento pratico, y desde los puntos CA. sobre la BG. basis comun de los dos triangulos BAG. CBG. tirense las perpẽdiculares CH. AL. Diuidase la BG. en I. en dos partes iguales, multipliquese la BI. mitad de la basis BG. del triangulo CBG. por la perpendicular CH. y se tendrà el area del triangulo CBG. Assimismo multipliquese BI. mitad de la basis del triangulo BAG. por la perpendicular AL. y se tendrà el area dle triangulo BAG. Estas dos areas sumadas daràn el area del Trapecio irregular CBAG.

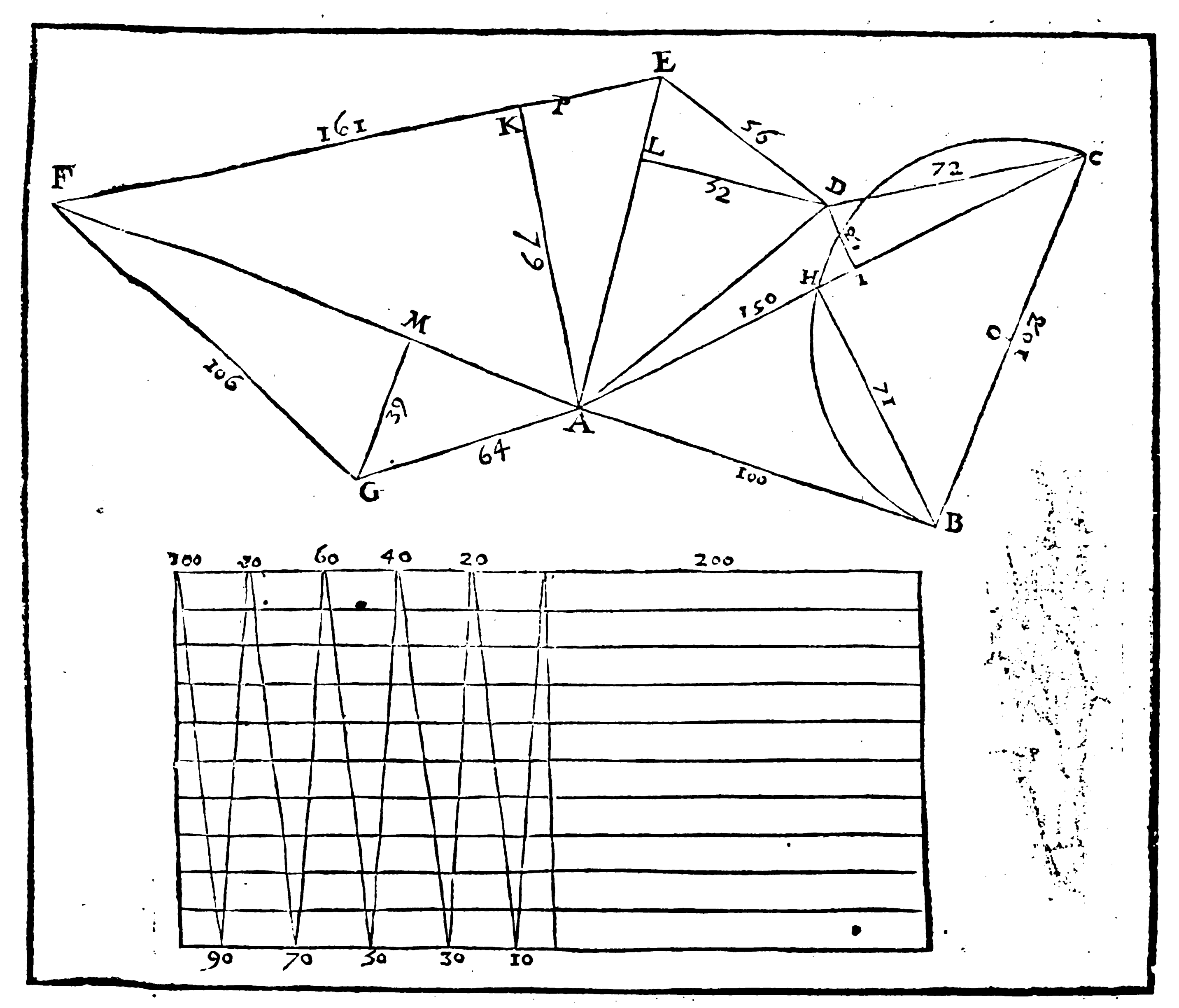




PROPOSICION XXXVII.

Medir el area de vna figura irregular de muchos lados.

LAs figuras de muchos lados desiguales que se dizen irregulares, se pueden medir como los Trapecios irregulares, resoluiendolas en triangulos, y de cada triangulo buscar su area, y sumadas todas las areas, son iguales a toda la figura propuesta. Como la figura de siete lados AB. BC. CD. DE. EF. FG. GA. resueluase en cinco triangulos, y sean



ABC. CDA. DAE. EAF. FAG. de modo, que sus lados no se corten entre si, se ha de buscar el area de cada triangulo, quando todos los lados de los triangulos se pueden hazer notorios por algun pitipie, se tirarán perpendiculares desde los angulos sobre los lados opuestos, y sean (como està dicho) sobre los lados mayores BH. DI. DL. AK. GM. luego en el triangulo ABC.

ABC.que sus tres lados son conocidos,busquese qualquiera de los segmentos AH. o verdaderamente HC. como se ha dicho en la proposicion 22: y mediante qualquiera dellos,la perpendicular;y multiplicando el valor della por la mitad de la basis AC.se produzirà el area del triangulo ABC. De la misma manera se buscarà el area de los demas triangulos,y sumadas todas las areas de los triangulos daràn los pies,y varas quadradas superficiales de toda la figura irregular ABCDEFG. Y si los platicos que carecen de la Geometria,tomaren cō el compas la cantidad de la perpendicular BH. sacandola de este curioso pitipie,se hallarà que es 71. Si este numero se multiplicare por 75.que es la mitad de la basis AC. produzira el area del triangulo ABC.5325.pies quadrados.

Se podrà tambien saber el valor de cada triangulo,sin saber la perpendicular, mediante los lados conocidos, como se ha enseñado en la Proposicion 25.

Para hallar con breuedad, y facilidad la perpendicular de cada triangulo,se tome por exemplo,que se quiera buscar al triangulo ABC.en que parte de la linea AC. caerà la perpendicular, que se tirare desde el punto B. Digo que se diuida qualquiera de los dos lados del triangulo,es a saber AB. BC.en dos partes iguales:Sea aora la BC.en O.y con el centro O.y la distancia OC.descriuase el semicirculo CHB.y donde cortare el semicirculo a la recta AC.que es en H.si desde B.al punto H.se tirare vna linea recta,serà perpendicular sobre la C. Esto consta ser assi por la Proposicion 31. del tercer libro de Euclides: porque el angulo BHC. en el semicirculo es recto. Luego BH.es perpēdicular sobre la AC.Lo mismo se podra obrar en los demes triangulos.

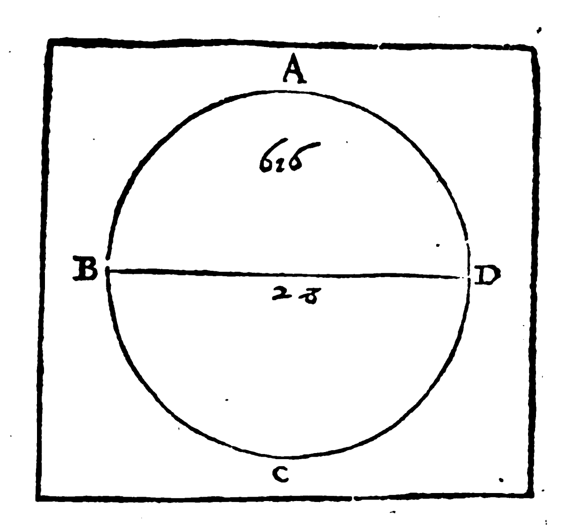
PROPOSICION XXXVIII.

Buscar el area de vn circulo.

ARquimedes nos ha enseñado, que la circunferencia de vn circulo correspōde a su diametro en proporciō tripla sexquiseptima,q̄ es 3 y $\frac{1}{7}$ es a saber; que el diametro reboluiēdose tres vezes, y vn septimo al rededor de la circunferencia del circulo, le mide precisamente. Verdad es, que muchos dizen,que no es precisamente $\frac{1}{7}$ mas algo menos, y mas que $\frac{1}{8}$. Exemplo.Sea el circulo ABCD. su diametro AC.sea de 14.pies. Sabremos que su circunferencia serà 44.pies, cuya mitad serà 22.Multipliquese el semidiametro,que es 7.por 22. y saldrà 154.que seran los pies superficiales del circulo.

Lo mismo se conseguirà si se multiplicare el diametro del circulo por si mismo, y lo produzido de la multiplicacion se boluiere a multiplicar por 11. y lo que salio si se partiere por 14. siempre lo que saliere de la particion, serà la mas propinqua cantidad de la superficie. Multipliquese 14. por si mismo, y harà 199. Este numero multipliquese por 11. harà 2156. partase por 14. saldrà a la particion 154. como por el primer modo.

Tambien es de saber, que la circunferencia del circulo multiplicada por su diametro produze vn numero, que la quarta parte del serà la superficie del circulo. Exemplo. Sea el diametro 28. la circunferēcia de 88. pies. Digo que multiplicandose 88. por 28. saldrà 2464. Si deste numero se sacare su quarta parte, que serà 616. tantos pies quadrados serà la superficie del circulo. O si se multiplicare la mitad de la circunferencia por la mitad del diametro, saldra lo mismo.



Sea aora, que la superficie del circulo ABCD. sea de 616. pies, y q̄ mediante ella, se busque el diametro del circulo. Multipliquese 616. por 14. y lo que se produziere se partirà por 11. y del numero que saliere se sacarà la raiz quadrada, que serà el diametro.

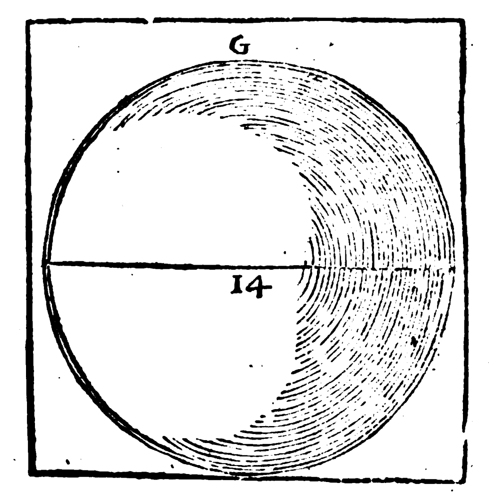
Tambien segun Arquimedes, el area de qualquier circulo es igual al triangulo rectangulo, que tiene vn lado, que està al rededor del angulo recto, igual al semidiametro del circulo: y el otro lado igual a la circunferencia del mismo circulo: y assimismo el area del circulo es igual al rectangulo comprehendido debaxo del semidiametro, y de la mitad de la circunferencia del circulo.

PROPOSICION XXXIX.

Como se medirà vn cuerpo esferico.

EL cuerpo esferico se puede medir por dos maneras: o la superficie exterior, o toda su grosseza. Si quisieremos medir la superficie de la esfera señalada G. multipliquese primeramente el diametro de la esfera por su mayor circunferencia; y lo que saliere seran los pies q̄ tendra la superficie conuexa de la esfera. La razon es, porq̄ la superficie circular es igual, o semejante a vn circulo, cuyo diametro fuere mayor que del duplo que el de la bala. O multipliquese el espacio de la circunferencia de la bala por 4. y saldrà lo mismo; porque la superficie es quatro tantos del espacio;

cio;es a saber, que el circulo descrito en plano al rededor de su diametro. Sea por exemplo la figura de la esfera, cuyo diametro de su superficie sea 14. pies, y assi la circunferencia serà 44. pies, y el espacio 154. Multipliquese 44. por 14. y saldrà 616. o verdaderamente 154. por 4. y saldran los mismos 616: y tantos pies serà la superficie conuexa de la esfera.



1 Mas si se quisiere saber quantos pies solidos tiene la bala, o esfera. Primeramente multipliquese su diametro por la tercera parte de la superficie conuexa, o por el $\frac{1}{4}$ de todo el diametro en los $\frac{2}{3}$ de la superficie conuexa.

2 O por las dos tercias partes del diametro por el area del circulo maximo.

3 O por las dos tercias partes del area del circulo maximo en todo el diametro.

4 O por el semidiametro en las quatro tercias partes del area del circulo maximo.

5 O por la mitad del area del circulo maximo en las quatro tercias partes del diametro.

6 O por el duplo del diametro en la tercera parte del area del circulo maximo.

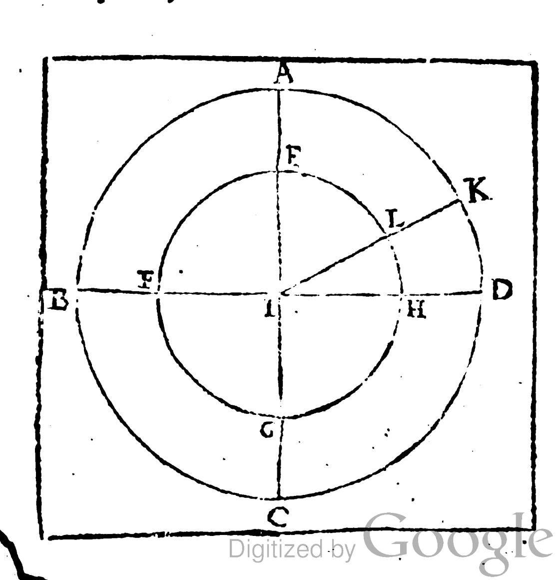
7 O por el diametro en la sexta parte de la superficie de la esfera.

8 O por la tercera parte del diametro en la mitad de la superficie conuexa de la esfera.

PROPOSICION LXXXX.

Si dos, o mas circulos se descriuieren con vn mismo centro, y desde el centro se tiraren dos, o mas lineas, seran los arcos, que se tomaren entre qualquiera de las lineas rectas, semejantes.

Esta proposicion confirma la dotrina del tirar quando se ponen las miras a los lados de la pieça cap. 8. Sean los dos circulos ABCD. EFGH. descritos al rededor de vn mismo centro I. Si desde el centro I. salieren dos rectas IB. ID. que hagan vna linea recta BD. serà manifiesto, que los arcos BAD. FEH. seràn semejantes,



tes,

tes, porque son semicirculos. Demas desto, si desde I. salieren dos rectas IA. ID. que constituyan angulo recto AID. es manifiesto, que los arcos AD. EH. son semejantes, porque por el escolio de la Proposicion 27. del tercer libro de Euclides, son quadrantes. Tirense aora desde I. dos rectas ID. IK. que hagan qualquier angulo, que no sea recto DIK. Digo, que los arcos DK. HL. seran semejantes, es a saber, que tendrà la misma proporcion el arco DK. a toda la circunferencia ABCD. que el arco HL. a toda su circunferencia EFGH. Porque como el angulo DIK. a quatro rectos, assi es, por el corolario 2. de la Proposicion 33. del 6. libro de Euclides, el arco DK. a toda su circunferencia ABCD. como el arco HL. a toda la circunferencia EFGH. serà como el arco DK. a toda la circunferencia ABCD. assi el arco HL. a toda la circunferencia EFGH. por la 11. Proposicion del quinto de Euclides: y seran por esto los arcos semejantes.

SI mi intento en este breue Tratado de fragmentos Mathematicos ha sido poner lo mas curioso, e importante de la Geometria, assi para medir distancias, y superficies, como para los ingenieros, y que tratan de fortificacion. Para que esta mi obra vaya ilustrada, y hermoseada en todo, y quede con la vltima mano, y complemento de perfecta, con diuersas cosas en la materia, me ha parecido no ser inconsequencia, sino antes obligacion precisa poner, y tratar algo de la curiosa materia de reloxes para no quedar corto, y con nota de escaso. Y aunque pudiera escriuir la fabrica de todos, y hazer vn Tratado bien amplo de todas sus diferencias: desisto dello por auer escrito tan doctamente, y con erudicion tan auentajada el Reuerendo Padre Clauio, cuya pluma sacò de mil ignorancias, y dio motiuo a nueuos discursos, è inuentiuas en la materia. Y fuera atreuimiento, y arrojo grande hablar yo de lo que no puede realçarse, ni admitir aumento alguno. No obstante lo dicho, con la venia de tanto Autor, pondrè la fabrica del relox Equinocial vniuersal, traduzido; por parecerme, y ser el mas curioso, y de que se valen, y deuen aprouecharse todos los Principes, lleuandole consigo a las partes mas remotas del Orbe, por ser este en qualquiera de vtil para el orden, y regimen de la vida humana, sabiendo la altura de la Region en que qualquiera se hallare. Para lo qual siruen las tablas que se ponen de las principales ciudades, y villas de Europa, con sus grados, y minutos que alcançan. Añadiendo a esto vn curioso modo de buscar la linea meridiana, y mediante ella hallar la declinacion de qualquiera pared para la fabrica de qualquiera otro relox. Y para que los curiosos sepan, y tengan noticias del principio, è inuentor de este curioso artificio, pondrè aqui lo que en vna

His-

Historia bien antigua en el discurso de mis continuos estudios he leìdo, y obseruado.

¶ Digo pues, que han sido admirables, sin duda, muchas cosas que han inuentado los hombres, prouechosas para la vida, assi para conseruarse en la paz, como para defenderse en la guerra. Y pudieramos hazer este discurso mas largo, refiriendo otras inuentiuas de cosas dignas tambien de admiracion, y de grande aprecio, no imaginadas hasta los tiempos de los Romanos, ni vistas en muchos años despues. Como fue la aguja de marear hallada por Flauio Napolitano, de la ciudad de Malfa, imprimiendo este artificio curioso, y de vniuersal prouecho, como tantos años ha lo experimentan las Armadas, que de diuersos Reynos del mundo surcan, y nauegan essos Mares. De cuya inuencion se glorian los Chinos (aunque algunos dizen, que tuuo su principio en Flandes en la ciudad de Maganza; o como otros afirman, en la de Haerlen.) Sin otros raros artificios, que el ingenio del hombre ha hallado para passar la vida con todo concierto, y comodidad. Entre los quales no deue ocupar el vltimo lugar el de los Reloxes, pues es el principal entre muchos que las Mathematicas nos han dado (como ciencias de que tanto se han aprouechado todas las gentes en diuersas artes, y ministerios) fundandose este admirable artificio en numero, peso, y medida, que nos gouierna en las mayores alteraciones del tiempo, midiendole a minutos y horas, para que no viuiessemos con confusion en este mundo.

Mucho tiempo estuuieron los hombres en esta confusion, y desconcierto, hasta que por consentimiento de las gentes determinaron (entre otras cosas dignas de memoria, q̃ establecieron para no viuir como Barbaros) q̃ se admitiessen las inuentiuas de algunos grandes Filosofos. sin las quales conocieron no podian tratar con policia: y assi se aficionaron a la que hallò Menon en Egipto en la guarda, y obseruacion de las horas. Este era pastor, y como tan gran Filosofo, mientras se apacentaua su ganado en los prados, y bosques, desde que salia esse hermoso Planeta por el Oriente, hasta que encubria sus resplandores en el Ocaso, estaua obseruando las sombras de los mas altos montes, que al passo que el se iba retitando, crecian ellas. Y por la misma sombra iba escriuiendo numeros en la tierra para poner en metodo las horas, diuidiendo los numeros vnos de otros con igual proporcion, y medida: auiendo obseruado los grados, minutos, y mouimientos de las Estrellas, para no errar en su discurso: y haziendo vn circulo con vna cuerda, que comprehendiesse todos los numeros, tirò lineas desde el centro a ellos, y en esse centro puso vno como Gnomon, que con el Sol hiziesse sombra, y le señalasse con igual proporcion el numero que correspondia a la linea por el mouimiento del Sol. Y quedando vfano de auer conseguido con su discurso la obra deste artificio, le dexò grauado en vn ladrillo cozido quinze años antes de Foroneo antiquissimo Rey de Grecia, para que con su muerte no pereciesse

se obra de tanta importancia, y vtilidad a todas las gentes, y naciones del mundo.

Muchos años despues, por noticias que tuuieron los Romanos desta inuentiua, y artificio grande; por otro modo diferente vinieron en la guarda, y obseruacion de las horas: pero no con numeros, circulos, ni lineas, sino que en las doze tablas que ellos llamauan, se contauan el Oriente, y el Occidente, y algunos años despues juntaron tambien el Medio dia, diziendolo el Ascenso de los Consules (que era vn ministro suyo) quando desde la plaça del Consejo entre el lugar donde orauan, y el asiento de los Iuezes miraua el Sol. Y en llegando la sombra de la columna Menia hasta la carcel, entonces dezia ser Medio dia: pero esto lo hazia solamente en los dias serenos, hasta la primera guerra Punica.

Fauio Vestal escriue, que el primer Relox de Sol le ordenò entre los Romanos Lelio Papirio Cursor con su inuentiua, y discurso, y le puso en el Templo de Quirino con las noticias que tenia del fabricado por el Griego, lo qual prometio su padre quando le edificò, doze años antes de la guerra de Pirro.

Marco Varron escriue, que Marco Valerio Mesala Consul, despues de auer tomado la ciudad de Catina en Sicilia, en tiempo de la primera guerra Punica, puso el primer Relox en publico derecho sobre vna columna: y tras esto fue lleuado de alli treinta años despues del que mandò poner Papirio en el templo que fabricò su padre, como queda dicho: y quatrocientos y setenta y siete despues de la fundacion de Roma. Con todo esso no venian bien sus lineas con las horas: pero al fin passaron en ellos nouenta y nueue años, hasta que Quinto Marcio Filipo, que fue Censor con Lelio Paulo, puso otro junto a aquel, ordenado con mas diligencia: y este don fue recebido del pueblo por muy agradable entre las obras del Censor. Y con todo esso en tiempo de nublo estauan las horas dudosas, y estuuo assi hasta el siguiente lustro, que que era el sacrificio que se hazia de cinco en cinco años. Entonces Scipion Nasica, Colegial de Lenato, fue el primero que en tiempo de agua diuidio igualmente, y con proporcion Geometrica las horas de las noches, y de los dias: y este Relox le puso en lo mas encumbrado de vna torre, que mandò fabricar para este ministerio, año de la fundacion de Roma de quinientos y nouenta y cinco, que fue todo el tiempo que estuuo el pueblo Romano sin perfecta diuision del dia. Quedando todos los ciudadanos muy vfanos, y alegres de que huuiesse personas entre los suyos, que huuiessen ilustrado su edad, y la de los venideros siglos, con obra y artificio tan curioso, y necessario para el concierto de la vida, y que tan bien admitido ha sido de todas las gentes, aun de las mas incultas, y barbaras de todo el Orbe.

Y si en aquella edad tanto aprecio, y estimacion se hazia de todas las inuentiuas, artes, y materias en sus primeros principios, y rudimentos. No du-

do,

do que se deue hazer mayor en la presente, ilustrada con hombres tan eminentes, que han puesto en tanta perfeccion (cada qual en el ministerio que ha professado) todas las materias. Entre las quales vemos la Poesia, Musica, Arismetica, y Geometria tan en su punto, sin otras muchas artes que a las Mathematicas estã subordinadas, como arriba mas amplamente queda dicho. Y si la materia de Reloxes es de las mas principales, y està en tanta perfeccion, digna es del deuido aplauso, y justa estimaciõ en los presentes, y venideros siglos. Y aunque en el Prologo deste Tratado prometo las fabricas de los demas Reloxes con el de la Luna, y otras curiosidades tocantes a la Geometria, me ha parecido desistir dello, asi por las razones arriba dichas, como por no ser muy difuso, y tratar mas exprofesso la materia en los libros que tengo traduzidos de Euclides con sus Comentos, que espero sacar a luz, y que seran bien admitidos.

PROPOSICION XXXXI.

Buscar la linea meridiana en qualquier dia, y en qualquier lugar, y mediante ella hallar la declinacion de qualquiera pared.

EL conocimiento de la linea Meridiana es necessario no solamente a la Astronomia para las obseruaciones de las Estrellas: mas assimismo a la Arquitectura, a la nauegacion para enuestigar las regiones del mundo. Y para hallarla se enseñaràn dos modos.

Primer modo siendo de dia dando el Sol su luz.

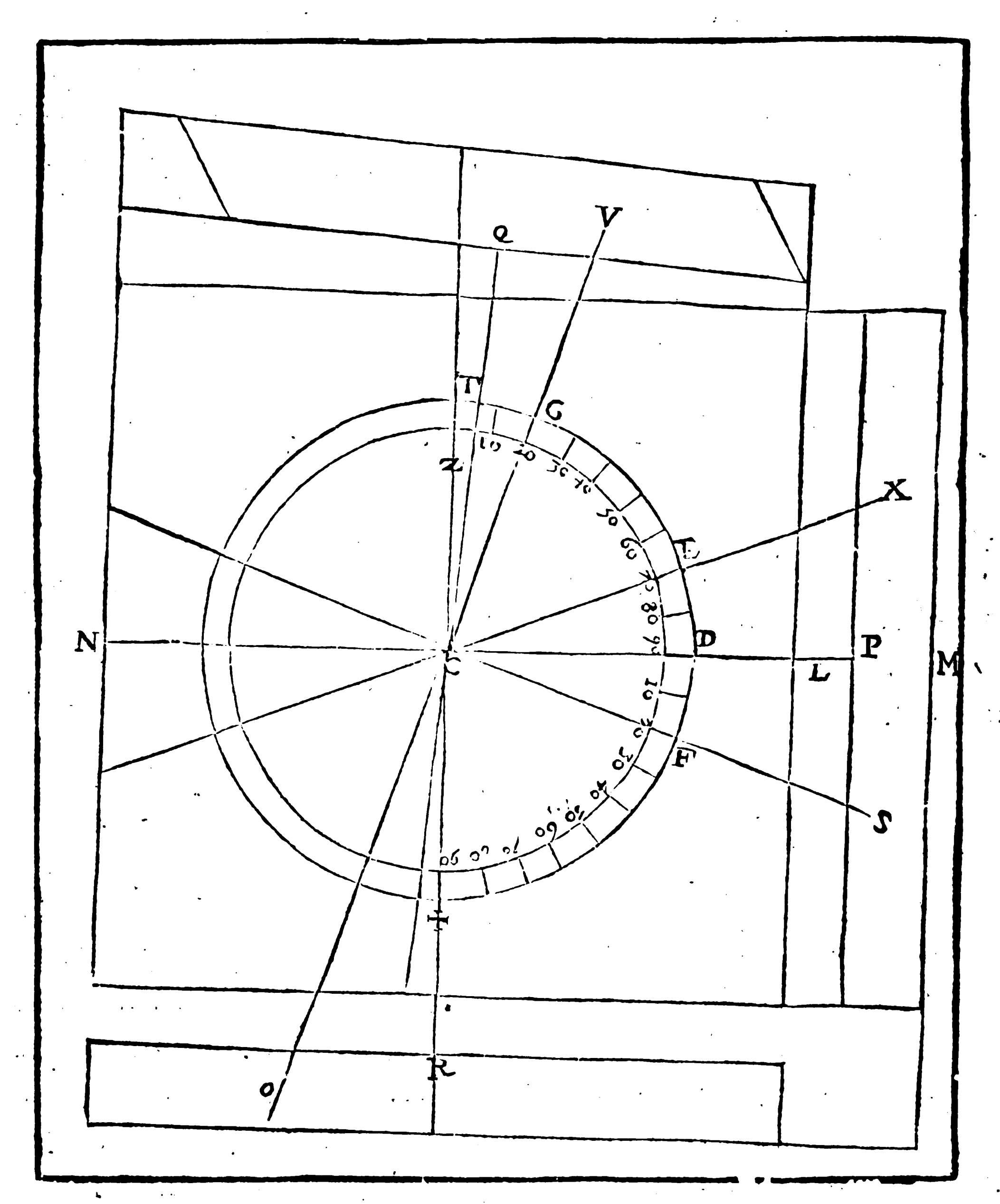
¶ Leuantese en vn plano, que sea paralelo al Orizonte, adonde se ha de señalar la linea Meridiana vn estilo, o Gnomon en angulos rectos. Tomese mediante instrumento, la altura del Sol, y sea antes de medio dia media hora, o vna, y se notarà en aquel tiempo el estremo de la sombra, que hizo el estilo. Luego despues de medio dia obseruese el espacio del tiempo en que el Sol declina, que sea igual a la primera altura, y hallada, se señalarà el fin de la sombra del mismo estilo, y los estremos de ambas sombras se juntaràn con vna linea recta, y se diuidirà por medio: y desde el punto medio al centro del estilo se tirarà vna linea recta, que serà la Meridiana.

Por otro modo se formarà vn plano, que sea equidistante al Orizonte, en el qual libremente se pueda ver el Sol, assi en el contacto del Oriente, como en el contacto del Occidente: y descrito vn circulo, con qualquiera distancia, leuantese en su centro el estilo: lo qual obrado assi, se señalaran ambas sombras, que se constituyen por el estilo al salir, y al ponerse del

Hhh Sol,

Sol,que cortaràn al circulo en dos puntos, si la porcion del circulo que està comprehendida entre estos dos puntos,se diuidiere por medio, y desde el centro,hasta el punto de la diuision se tirare vna linea recta,serà la Meridiana que se busca.

Dispongase el instrumento, y sea vn quadrado, y en el se descriuirà vn circulo, y en su centro C. se leuantarà en angulos rectos el estilo CZ. diuidirase el circulo en 360. grados. Para saber la declinacion de la



pared P.se pondrà el quadrado arrimado a la pared por el lado L. o paralelo a ella algun tanto desviado, y puesto el instrumento a niuel.

Si la Meridiana se estendiere,y và a la pared en angulos rectos,la pared tendrà 90. grados de declinacion (otros dizen que no tiene ninguna.)Como por exemplo.Puesto el instrumẽto entrò la sombra del estilo en el circulo por E. salio por F. Tomose el medio en D. tendrà la pared P. de declinacion 90. grados: sacose la Meridiana CE. y fue a la pared P.en X.

que

que no fue en angulos rectos. Desde el centro C. tirese la linea CL. perpendicular sobre la pared P. y tendrà la pared de declinacion el arco del circulo DE. Y porque es a la mano izquierda de la perpendicular, serà la declinacion Meridional. Y si fuere a la mano derecha àzia S. Setentrional. Y puesto el instrumento, la Meridiana CV. concurra con la pared en V. Dada la perpendicular CQ. sobre la pared lo que ay entre T. y G. es la declinacion, y serà Setentrional. Si sacada la Meridional fuere paralela a la pared, tendrà la pared 90. grados de declinacion, que serà la Meridiana NM. paralela a la pared R. y tendrà la declinacion X. hasta D.

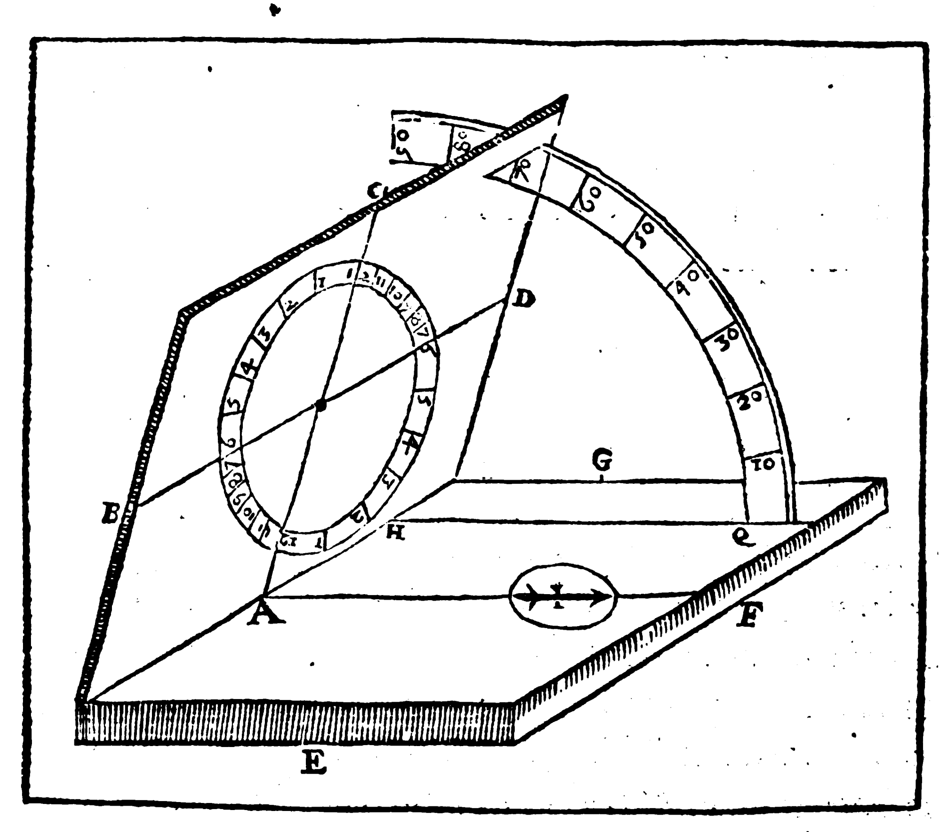
Suelen algunos tomar las declinaciones de las paredes con vn instrumento, que llaman declinatorio, cuyo instrrumento tiene el aguja tocada con la piedra Iman, y porque es tan comũ la operacion de el, no la referirè. Solo aduierto, que por el declinatorio jamas se haràn los Reloxes ciertos, aunque se descuenten los 7. grados y medio, que al aguja nordestea en nuestra altura; porque obrando cõ el declinatorio, se halla gran diferencia de grados de lo que mostrò, sacandose la linea Meridiana por la dotrina susodicha.

PROPOSICION XXXXII.

Hazer vn Relox Equinocial vniuersal.

COnstituyanse dos planos quadrados de laton, o de madera solida, que sean iguales, y sean ABCD. AEFG. y el quadrado ABCD. supongase sea el plano de la Equinocial, y el plano AEFG. el Orizonte. Los lados del quadrado ABCD. diuidanse cada vno en dos partes iguales, en los puntos ABCD: juntense las lineas rectas AC. BD. y la AC. represente la linea Meridiana; aduirtiendo, que las lineas rectas AC. BD. se corten en angulos rectos; y con el punto de la intersecacion, como centro en ambas superficies del plano ABCD. se descriuirà vn circulo, y se diuidirà cada vno en 24. partes iguales, que representaràn los 24. interualos de las horas, començando la diuision desde la recta AC. Y desde el centro de la Equinocial, por las diuisiones hechas en el circulo se tiraràn lineas rectas, poniendo sus numeros para las horas. Las de antes de Medio dia son las que estan àzia la parte CBA, y las despues de Medio dia desde ADC: con su orden. En el centro de la Equinocial, que es el punto adonde las lineas BD. AC. se intersecaron, se ha de hazer vn pequeño agujero que passe el plano, y por el se pondrà vn estilo delgado que haga angulos rectos con ambas superficies: luego en el medio dèl quadrado AEFG se tirarà la linea Meridiana AF. En esta linea se assentarà la agu-

ja tocada con la piedra iman, como ſe podrà colegir por el dibuxo. Eſtos dos quadrados ABCD. AEFG. àzia el punto A. ſe enexaràn con toda diligencia, de modo, que la Meridiana AC. conuenga en A. con la Meridiana AF. y que el plano ABCD. ſe pueda con facilidad alçar, y abaxar ſobre el plano AEFG. Tras eſto ſe formarà de laton vna quarta de circulo que ſea deſcrita con el centro H. y con la diſtancia QC. como quiera: eſta ſe diuidirà en 9. partes iguales, començandoſe ſu diuiſion deſde Q. àzia C. En el plano ABCD. ſe harà vn encaje, de modo que pueda entrar por el apretado la quarta, y que el plano ABCD. ſe pueda de grado en grado alçar, y abaxar, ſegun fuere la eleuacion del polo de la habitacion,

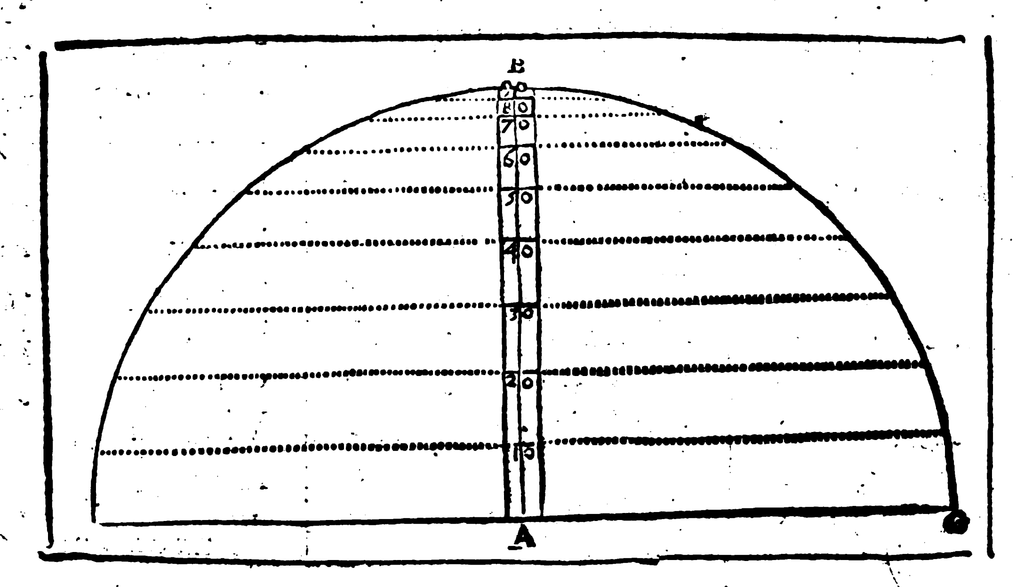


Para vſar deſte Relox en qualquiera Region, ſe ponga el plano donde eſtà el aguja equidiſtante al Orizonte, que el punto A. mire al Norte, y F. al Medio dia. Los lados que ſe tiraron por GE. repreſentan la Meridiana. Teniendo eſte ſitio el Relox, ſi el plano ABCD. ſe fixare en el quadrante QC. ſegun la altura del Equinocial, ſeñalarà el exe las horas en la ſuperficie exterior del plano ABCD. eſtando el Sol en el ſemicirculo de la Ecliptica àzia el Norte, y en la ſuperficie eſtando el Sol en el ſemicirculo de la Ecliptica Auſtral.

En lugar del quadrante QC. ſe podrà hazer la eſcala de la latitud de las Regiones, deſte modo. Deſcriuaſe el ſemicirculo con el centro A. cuyo ſemidiametro AB. corte el diametro en angulos rectos, que ſea igual al lado del quadrado ABCD: y diuidaſe el ſemicirculo en 180. partes iguales, (como eſte ſemicirculo le diuidimos en 18. partes) de tal ſuerte, que cada

vna

vna incluya 10.grados. Y si cada dos puntos de los que estan en el semicirculo igualmente apartados de la vna, y otra parte de la linea AB. se juntaren con las lineas ocultas, cortaràn a la linea recta AB. en 90.partes desiguales, que son 90.grados de las alturas del Polo, el numero de los quales comiença desde el punto A. Y si las partes de la recta AB. se passaren al quadrado AEFG. junto al lado que passa por E.començando desde la comun seccion de los quadrados AB. CD. AE.FG. y en el diametro BD.cerca del punto B. se acomodare vn estilo que se pueda alçar, y baxar el qua-



drado ABCD. el qual sea igual a la mitad del vn lado del quadrado: se aurà hecho la escala de las latitudines para las Regiones. Y si la estremidad del estilo se pusiere en el numero de los grados que demuestra la altura del Polo, (y no de la Equinocial) se aurà leuantado el quadrado ABCD. segun la altura del Equinocial: y por esso representa la Equinocial, como primero se leuantaua, segun el altura de la Equinocial, o segun el complemento de la altura del Polo en el quadrante QC.

TABLA DE LA LATITVD, O ALTVRA DEL Polo que tienen algunas Ciudades, Villas de España, Italia, y Flandes.

	G.	M.		G.	M.		G.	M.
Granada	38	12	Malaga	37	30	Salamanca	41	20
Seuilla	37	37	Velez Malaga	37	46	Cuenca	40	40
Sanlucar	37	50	Alcala la Real	37	52	Leon	42	30
Cordoua	38	0	Astorga	42	0	Tordesillas	41	20
Lebrija	37	30	Toledo	39	55	Palencia	42	30

	G.	M.
Burgos	43	40
Almeria	37	50
Alicante	39	21
Alcantara	39	46
Alcala de Enares	40	40
Guadalaxara	40	50
Logroño	44	0
Valladolid	41	32
Zamora	42	0
Fuenterabia	43	20
SanSebaſtian	45	5
Madrid	40	30
Merida	38	50
Medina del Cã po	41	0
Medina deRio ſeco	42	0
CiudadRodrigo	42	15
Lugo	44	26
Coruña	43	0
Coimbra	40	8
Zaragoza	41	45
Carmona	41	20
Cartagena	38	20
Toro	41	20
Santander	43	0
Chinchon	40	30
Ferrol	43	0
Ribadeo	43	0
Finiſterræ	43	20
Orenſe	41	32
Peñafiel	41	10
Aranda	41	16
SanEſteuan de Gormaz	41	32
Agreda	42	0
Areualo	41	0
Olmedo	41	10
Peñaranda	41	10
Sepulueda	41	0
Orche	40	36
Siguença	41	20
Murcia	37	56
Ocaña	40	15
Aranjuez	40	15
Yepes	40	12
Alcaçar de Cõ ſuegra	39	10
Villanueua de los Infantes	39	0
Oſma	41	35
Talauera	39	40
Oropeſa	39	46
Plaſencia	40	0
Guadalupe	39	8
Alburquerque	39	8
Perpiñan	42	40
Badajoz	38	30
Niebla	37	50
Origuela	37	58
Medina Sidonia	37	0
Antequera	37	34
Villena	38	20
Almanſa	38	54
Tarragona	41	50
Lerida	42	0
Auila	40	40
Simancas	41	20
Miranda	42	34
Segouia	41	6
Sanlucar	37	4
Truxillo	39	1
Tarifa	36	1
Valencia	40	27
Bilbao	43	50
Barcelona	41	40
Soria	41	50
Calatraua	39	5
Caceres	39	2
Calahorra	43	19
Ecija	38	20
Laredo	43	0
Eſpinoſa	42	46
Sanvicente	37	15
Cadiz	36	40
Ebora	38	4
Girona	42	12
Gibraltar	36	1
Guadix	38	18
Villalon	42	0
Iatiua, Reyno de Valencia	39	0
Xerez de la Frõtera, donde Iulio Ceſar vencio a los hijos de Pompeyo	37	0
Vbeda	38	45
Tudela en Nauarra	42	30
Tui	42	45
Villena	38	20
Lisboa	39	13
Mallorca	40	37
Menorca	40	41
Ponferrada	42	0
Najara	43	23
Oporto	41	9
Pamplona	44	0
Mondoñedo	43	30
Soria	42	20
Monçon	42	10
Santaren	40	8

Be-

	G.	M.
Benauente	42	50
Monuiedro	39	40
Origuela	38	20
Xatiua	39	0
Ouiedo	42	50
Denia	39	30
Vbeda	37	45
Tortosa	40	0
Motril	37	0
Colibre	42	20
Calatayud	41	8
Vitoria	42	30
Aluacete	39	13
Alba de Tormes	42	10
Plasencia de la Vera	40	0
Almagro	39	0
Anduxar en la Andalucía	29	30
Baeça	38	45
Braga en Portugal	43	40
Cabo de S. Vicente	37	20
Carabaca	37	54
Castromarin	37	38
Chinchilla	39	0
Ciudad Real en la Mancha Reyno de Toledo	39	20
Colibre	42	20
Compostela llamada Santiago de Galicia	42	50
Daroca, donde estan los corporales del milagro	40	0
Denia, Marquesado de Valencia	38	30
Elna Tarragonense	41	50
Estremoz	38	20
Girona en Cataluña	42	12
Guesca	42	20
Xaca	43	10
Iaen	38	30
Lagos en Portugal	37	30
Lamego en Portugal	40	45

Ciudades de Italia.

	G.	M.
Roma	41	50
Milan	44	30
Napoles	41	0
Florencia	44	41
Ancona	43	52
Bolonia	44	41
Brindez	40	12
Benauento	40	58
Capua	40	55
Cremona	44	20
Cosencia	39	6
Ferrara	44	42
Genoua	43	30
Luca	43	38
Mantua	45	38
Otranto	40	15
Pauia	44	30
Padua	45	42
Pisa	43	38
Parma	44	56
Perusa	42	46
Rauena	44	45
Rijoles	38	8
Saona	42	41
Salerno	41	58
Sena	42	41
Tortona	40	43
Trento	45	38
Turin	44	27
Venecia	45	45
Viterbo	42	47
Vrbino Ducado	43	47

Ciudades de Sicilia.

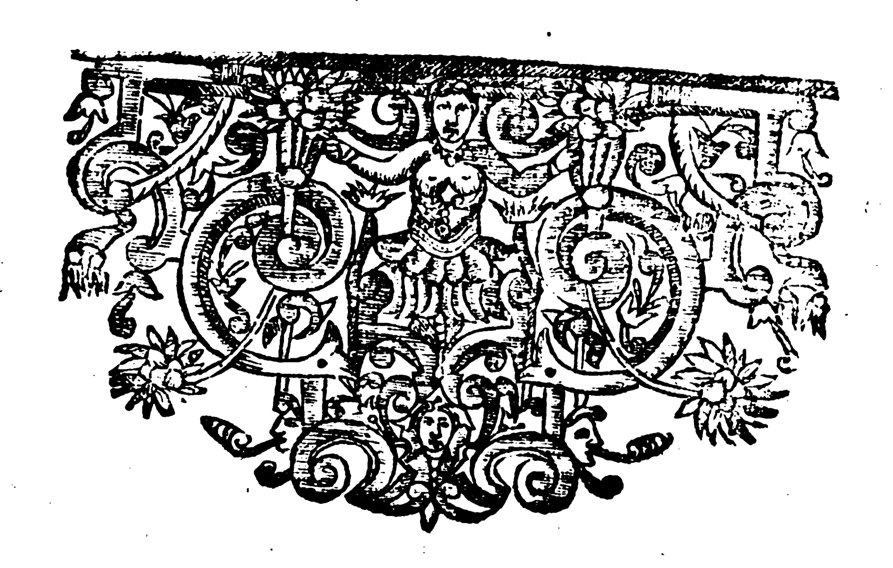
	G.	M.
Contorbi	37	45
Catania	38	8
Mecina, puerto y ciudad	38	8
Palermo	36	59
Siracusa	37	8
Trapano	36	58
Aetna, monte llamado Gibelo, boca de fuego	38	0
Camarena, ciudad	36	26
Gergento	36	26

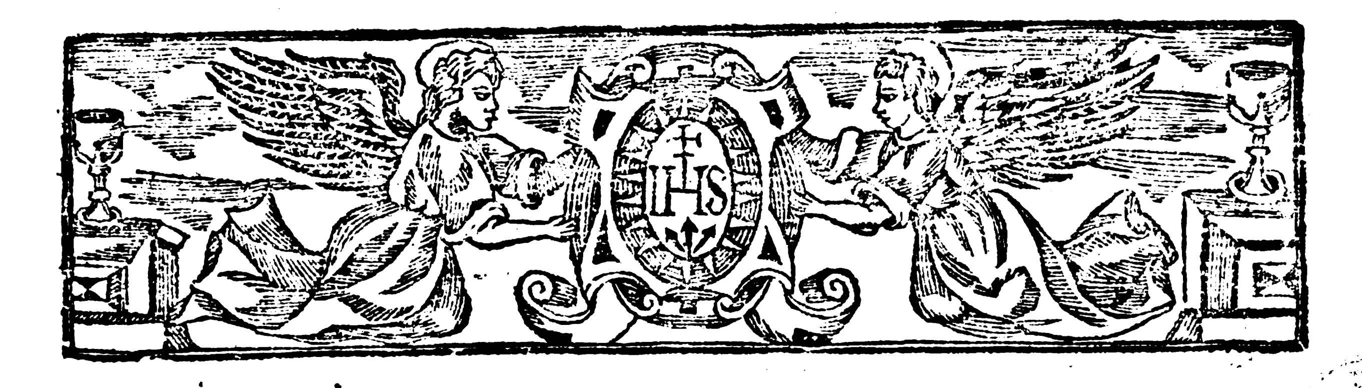
Ciudades de Flandes, y Olanda.

	G.	M.
Ambers	51	30
Liera	51	21

Ma-

	G.	M.		G.	M.		G.	M.
Malinas	51	15	Absterdam	52	40	Augustuduno	46	3
Bruselas	51	30	Groeningen	53	15	Flandria	52	20
Gante	51	25	Geldres	51	40	Tornui	51	40
Calès	51	45	Cleues	52	0	Bormacia	48	50
Brujas	51	30	Iulier	51	30	Louaina, tierra famosa por sus estudios	50	59
Valenciana	50	10	Equisgrano	51	0			
Medilburque	51	50	Lieja	50	15			



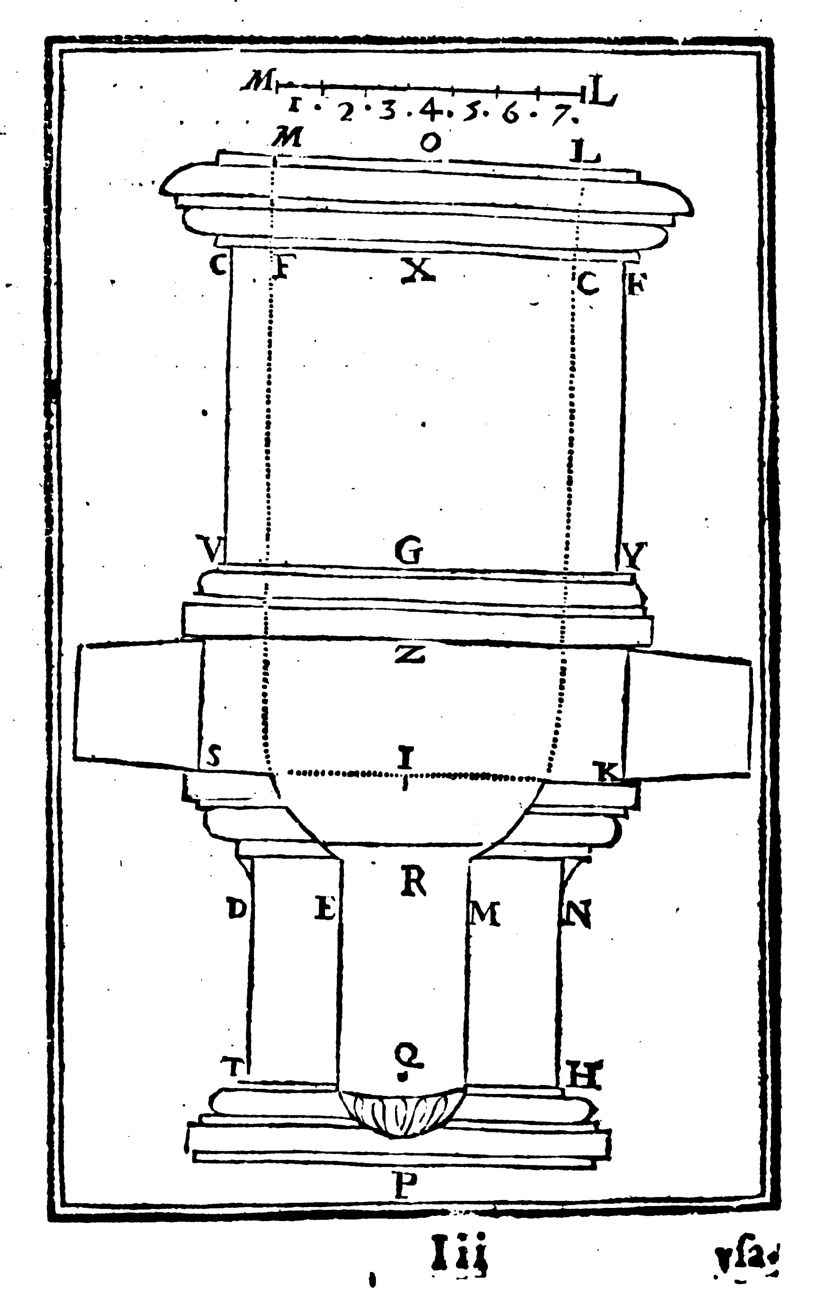


ADICIONES AL TRATADO DE ARTILLERIA:

DE OTRA FORMA DE TRABVCO.



VNQVE en el capitulo 47. se ha tratado de la fabrica de dos modos de Trabucos, con otras aduertencias importantes a sus vsos, dexè de poner esta traça y forma, por parecerme era bastante al vso de los platicos las aduertencias adnotadas en su capitulo. Y porque quiero concluir con la dotrina de este mi Tratado, pareciendome seria de agrado y vtilidad a los curiosos, (lo qual no pensè escriuir en este libro,) tomè resolucion para el mayor seruicio de su Magestad, enseñar la fabrica de este Trabuco muy



vsado en las continuas guerras de Alemania. Digo,que en quanto a su vso no excede del que se ha enseñado en el dicho capitulo: solo su forma es diferente.

Podrase formar del calibo que se quisiere, y conforme fuere la voluntad del General de la Artilleria, con tal,que no se exceda de 100. libras de calibo. Su largo serà de 3. diametros entendiendose del hueco principal ML. que seran P.O. cuyo diametro ML. se ha de diuidir en siete partes iguales,como parece, y con estas diuisiones se daran las proporciones a la maquina.

El ancho de la moldura de la culata, que es PQ. ha de ser de $\frac{}{7}$ del diametro ML. y a esta distancia se assentarà el fogon,que vaya abierto en viage àzia la boca: deuese hazer esto,para que el fuego se comunique en la poluora con mayor presteza, y ella haga mayor fuerça a la bala, y la expela con mayor velocidad y distancia.

El largo de la camara, que es QR. deue tener $\frac{5}{7}$ del diametro de la boca ML. y el mazizo del metal de la camara $\frac{2}{7}$ por cada lado,que es DE. MN. y de $\frac{2}{7}$ serà de ancho la camara dõde ha de estar encerrada la poluora que es EM.

El ancho de la segunda moldura RI. ha de ser de $\frac{2}{7}$ y la tercera se aparta de la segunda $\frac{3}{7}$ que es IZ. es ancho vn setimo y tres quartos, que es ZG. y el brocal XO. es ancho dos setimos: y por la parte SK. El trabuco es gruesso junto a la segunda moldura $\frac{10}{7}$ y el metal en el cuello $\frac{1}{7}$ por cada lado,que es CF.

El gruesso del trabuco en el fogon TH. ha de tener siete setimos, y el gruesso junto a la tercera por la parte que mira al brocal,que es VY. nueue setimos.

Los muñones seran tan gruessos como anchos $\frac{1}{7}$ se assentarà el centro dellos en el largo del trabuco a las tres partes de las siete, contadas desde P. àzia O. y todas las molduras se podran formar como se significa por la traça, y la media naranja del fogon conuiene sea algo hueca, para que en ella se ponga la poluora para ceuar el fogon, y que en la eleuacion de el Trabuco no se caiga. Si el Trabuco,o mortero tuuiere 100. libras de calibo, pesarà 2800. libras, que seran 28. quintales, se le harà la cuenta a razon de 28. libras por cada libra de calibo, y la misma cuenta se darà si fueren de mayor,ò menor calibo.

DISCVRSO SOBRE EL PARECER DE LOS que dizen, que las pruenas de la Artilleria se han de hazer con dos balas, y con doblada carga.

CON justo titulo, entre las maquinas ofensiuas el Artilleria deue ocupar el primer lugar en los Exercitos, Presidios, y Armadas, siẽdo assi, que sin ella no consiguen los Principes sus determinados fines. Y siendo tan conocido este primer presupuesto, ha obligado a todos los Principes, y Monarcas del mundo a consultar con hombres eminentes en Theorica, y Pratica, que forma serà la mas perfecta, mas fuerte, y segura para la defensa, y ofensa. Y a costa de sus Coronas juntaron excelentissimos Mathematicos, como los que tienen conocimiento de lo que es proporcion: y les fue propuesto, que determinassen qual era la proporcion mas conueniente para la forma destas maquinas: y determinada, se escogieron fundidores praticos para la execucion, y estos fueron Alemanes. Conuinieron todos, que el principal fundamento consistia en hazer eleccion de excelentissimo cobre, y estaño finissimo, y en estos minerales se hallò, que mezclando a cien quintales de cobre, ocho de estaño, alomenos siete, se hazia vn mixto singularissimo, que se nombrò bronce, no permitiendose juntar con los dos otro genero de mineral, como lo permitieron los antiguos: y deste compuesto se haria bonissima artilleria. No contentos con esto, se hallò, que en todo genero de Artilleria auian de concurrir tres cosas. La vna, la proporcion en la longitud, el buen metal, y el repartimiento de los metales, que estos fuessen resistentes a la proporcion de poluora, con que cada diferencia de pieça se deuia cargar: de tal manera, que para la resistencia el gruesso del metal al rededor de la circunferencia del hueco de la pieça, no excediesse en lo superfluo, que esto seria causa de q̃ quedasse cargada, ni faltasse de lo necessario, y que quedando la pieça falta de metal reuentasse. Estas tres cosas, entre praticos Artilleros, y fundidores, està conocida en Theorica, y Pratica: y se ha hallado, que la longitud de vna pieça auia de ser tanta, que quemandose toda la poluora en su hueco, dexasse la bala en lo vltimo de su longitud, y mayor fuerça, cuya proporcion alcançaron los Teoricos, y executaron los praticos fundidores ser en las pieças del genero de culebrinas 30. diametros, y lo mas 32. y desta proporcion no se auia de exceder, y en los medios cañones de 20. a 21. y en los cañones de 17. a 18. Y assimismo se hallò no ser de menor importancia tener conocimiento, que refuerços han de tener no solo las del genero de culebrinas, mas assimismo de cañones, y pedreros, respeto a la fuerça que ha de hazer la poluora en expeler la bala. Ha-

Iii 2 llo-

llose con la experiencia, que en las pieças del genero de culebrinas, hasta cierta cantidad de calibo, teniendo de refuerço tres diametros y vn otauo, se les deuia dar de poluora tanta cantidad como pesaua la bala que tiraua; y se determinò en Theorica, y Pratica, que esto fuesse hasta ocho libras que pesasse la bala: y desde las nueue, hasta las doze libras, con los quatro quintos: y desde 13. hasta las 17. con los tres quartos; y en passando a mayor peso, con los dos tercios; y en las pieças del segundo generò, teniendo dos diametros, y $\frac{7}{8}$ era bastante a resistir $\frac{4}{5}$ de poluora de lo que pesaua la bala; y en los cañones $\frac{7}{8}$ de refuerço podian resistir continuados tiros en bateria, tanta cantidad de poluora como pesaua la mitad del peso de la bala; y en los pedreros encampanados la mitad de poluora que pesare la bala de piedra.

Determinadas estas proporciones por los Theoricos, fueron mandadas obseruar de todos los Principes de Europa, y sus fundidores, y Artilleros, los quales las guardaron, y guardan en los generos de pieças susodichas, hasta estos tiempos.

Parecio a los Theoricos, que despues de fundidas las pieças, no fuessen admitidas para el seruicio del Principe, sin que primero precediesse el reconocimiento dellas, assi en lo interior, como en lo exterior, y la perfeccion del metal: y hallada ser la conueniente, se mandaron prouar las pieças, cada vna con tres tiros: teniendo para esto por maxima infalible, y sin excepcion, que la prueua se deuia hazer de modo, que con el excesso de poluora, las pieças buenas, no se hiziessen malas, ni se hiziesse con tan poca poluora, que no fuesse de efeto la prueua.

Es regla que no admite replica, que la prueua en todas diferencias de pieças se deue hazer con tres tiros; y esto aunque sea assi, no todas las prueuas se executan por vn mismo modo. En Flandes se haze la prueua puesta la pieça en su encaualgamento. En Italia assientan la pieça en el suelo, y la ponen de punta en blanco, y cada tiro con su bala, con la cantidad de poluora que iguale a su peso, y que no pueda retirarse. En España assientan la pieça sobre vnos tablones, y la leuantan en cada tiro a diferentes eleuaciones arrimadas las culatas en vnos fuertes maderos, que estan enterrados de modo, que disparada la pieça no puede hazer retirada. Y es de notar, que mas rigurosa prueua es dar a vna pieça dos puntos y medio de eleuacion, cargandola con los $\frac{4}{5}$ de poluora de lo que pesa la bala, que no es niuelada, y cargarla con tanta poluora como pesa la bala: esto es euidente: porque hallamos, que la bala tirada con los quatro quintos con eleuacion, la aparta la pieça de si mas distancia que la que se tirò con el peso, y niuelada. Que el apartar de si la bala mayor distancia en la eleuacion

cion

cion consiste, en que comunica la poluora en la pieça a la bala mayor fuerça, y ella estara a mayor peligro de reuentar.

Respondanme aora los platicos, que alegan la experiencia, y dizen que la prueua se ha de hazer con carga doblada, y con dos balas; y satisfaganme si la dotrina susodicha es cierta; porque si la negaren, negaràn toda la dotrina operatiua de la Artilleria, que se executa entre Theoricos, y platicos Artilleros actualmente. Que yo a sus operaciones sin fundamento respondo. A la primera, de que la prueua se deue hazer con carga doblada, digo que consta lo contrario, porque no se quemarà la poluora, sino la que fuere proporcionada a la longitud de la pieça. A la segunda, de que pertenece cargar la pieça con dos balas, digo tambien, que consta de lo referido, que el metal mazizo ordinario de vna pieça, solo es bastante para resistir a vna bala ordinaria, y muchas vezes por accidente suele reuentar; y auiendo de resistir a la expulsion de las dos balas, serà fuerça, que por la grauedad doblada se abra la pieça. La experiencia y theorica enseña, que si la poluora, bocado, y bala, y el vltimo que se pone sobre ella no estuuieren hecho vn cuerpo, de tal manera, que no aya lugar vazio entre ellos adonde el ayre se pueda entrar, reuentarà la pieça. Mirese si esto podrà ser cargandose con dos balas, y quando la prueua fuere buena (que no lo es) mayor inconueniente se ofrecia poner a cierto peligro de perder vna pieça en la mayor necessidad, que hazer vn tiro al parecer, que fuesse de mayor efeto.

Al fin concuerdan Luis Collado, el Perfeto Capitan, Gabriel Busca, Bernardino Chresqui, Diego Vfano, en que auiendose de tirar con saquillo lleno de balas de mosquete, se obserue por cosa infalible de no darle mas peso de lo que pesare la bala ordinaria que tirare la pieça, porque de hazer lo contrario, reuentarà: y si todos estos Autores, y ingenieros encarecen en sus obras esto. Digo, que cargandolas con doblado peso, es euidente, y cierto el peligro de reuentar.

MVchas cosas diferentes tocantes a la Artilleria, que ha hallado mi inuentiua en el discurso de los largos estudios, y desvelos de tantos años, pudiera poner, y agregar a estas breues adiciones, como son secretos especiales de su fundicion, y maquinas, muchos artificios de fuegos, bombas, balas, alcancias, è instrumentos para quemar Armadas de enemigos, y desbaratar exercitos con grande destroço, y mortandad de contrarios. Mas no me lo permite el orden que tengo de su Magestad, reseruandolos solamente para el seruicio de su Real Corona: y para que los Gouernadores de sus Reales armas vsen dellas en las ocasiones en q̃ se hallaren de ofender a los exercitos enemigos. Y quisiera mi afecto de leal cria-

criado, y vassallo de su Mageſtad, auer hallado con mi eſtudio otros muchos, y nueuos artificios de guerra para ſeruirle con ellos, como lo hago con eſtos mis trabajos, deſeoſo de que ſurtan el efeto, y acarreen el fruto para los criados de ſu Mageſtad en ſus Armadas, Exercitos, y Preſidios, que pide miniſterio, ocupacion, y materia de tanta importancia, principalmente en eſtos tiempos, que con eſſo quedarè vſano, y alegre de auer conſeguido el logro que con mis deſvelos mi afecto ha ſolicitado, los quales ſean para honra, y gloria de Dios, de la Virgen puriſsima ſu Madre, y para defenſa de la Santa Igleſia Catolica, a cuya cenſura en todo eſtoy ſujeto.



TABLA DE LOS CAPITVLOS, y proposiciones Geometricas que contiene este libro del Perfeto Artillero.

CAP.

CAP.

CAP.

TABLA DE LAS PROPOSICIONES GEOMETRICAS de los fragmentos Mathematicos.

PRO-

PRO-

16.9.12

FIN.



EN MADRID.

Por el Licenciado Iuan Martin de Barrio,

Año de M.DC.XLVIII.

